



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0051939

(51)<sup>2019.01</sup> B29C 48/36; B01F 15/00; B01F 7/00; (13) B  
B01F 7/24; B05B 1/30; B01F 13/00;  
B01F 7/08

---

(21) 1-2020-00369

(22) 03/06/2019

(86) PCT/US2019/035242 03/06/2019

(87) WO 2019/236493 12/12/2019

(30) 62/680,344 04/06/2018 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/03/2021 396A

(73) NIKE INNOVATE C.V. (US)

One Bowerman Drive, Beaverton, Oregon 97005, United States of America

(72) FAKHOURI, Sami (US); SENYURT, Askim (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

---

(54) PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VIỆC TRỘN VÀ PHÂN PHỐI CỦA THIẾT BỊ IN  
ĐA CHIỀU CÓ ĐẦU TRỘN VÀ PHÂN PHỐI

(21) 1-2020-00369

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống trộn và phân phối vật liệu nhót để tạo ra các cấu trúc phụ. Theo một ví dụ, trong hoạt động trộn và phân phối của thiết bị in đa chiều, một hoặc các chất lỏng có thể chảy vào trong khoang trộn thông qua một hoặc các đầu vào vật liệu được bố trí trong thành của khoang trộn bên dưới ổ đỡ cao áp của cần trộn nằm trong khoang trộn; và chuyển động của cần trộn nằm trong khoang trộn được điều chỉnh dựa trên điều kiện hoạt động của thiết bị in.

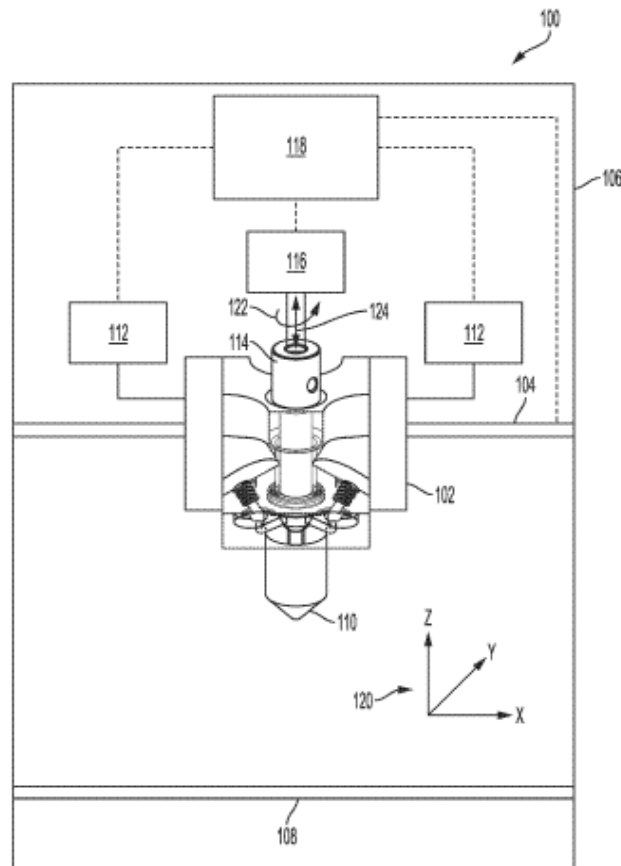


FIG. 1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến đầu trộn và phân phối để trộn và phân phối các chất lỏng phản ứng, nhót để tạo ra các cấu trúc phụ.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Việc sản xuất cấu trúc phụ được sử dụng để tạo ra các đối tượng đa chiều bằng cách thêm từng lớp vật liệu. Công nghệ sản xuất cấu trúc phụ có thể sử dụng máy tính, phần mềm mô hình 3D, thiết bị sản xuất cấu trúc phụ, và vật liệu phân lớp. Khi mô hình máy tính của đối tượng mong muốn được tạo ra, thiết bị sản xuất cấu trúc phụ dải xuống hoặc thêm các lớp vật liệu liên tiếp (ví dụ, chất lỏng) theo kiểu lớp-trên lớp, và/hoặc các đường cạnh nhau liên tiếp, để tạo thành đối tượng 3D mong muốn, dựa vào dữ liệu của mô hình máy tính. Một ví dụ về kỹ thuật sản xuất cấu trúc phụ là in đa chiều sử dụng máy in đa chiều (ví dụ, ba chiều, 3D) với đầu in đa chiều. Đầu in đa chiều có thể được sử dụng để trộn và phân phối một hoặc nhiều vật liệu phản ứng, nhót để tạo ra các cấu trúc phụ. Theo một phương án, đầu trộn và phân phối (ví dụ, đầu in 3D) có thể trộn và phân phối một hoặc nhiều chất lỏng phản ứng, nhót để tạo ra thành phần để ngoài dùng cho giày dép.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề cập đến phương pháp thực hiện việc trộn và phân phối của thiết bị in đa chiều có đầu trộn và phân phối. Phương pháp này bao gồm dẫn một hoặc nhiều chất lỏng vào trong khoang trộn thông qua một hoặc nhiều đầu vào vật liệu được bố trí trong thành của khoang trộn bên dưới ổ đỡ cao áp của cần trộn của đầu trộn và phân phối được bố trí trong khoang trộn, và điều chỉnh chuyển động của cần trộn được bố trí bên trong khoang trộn dựa trên điều kiện hoạt động của thiết bị in. Cần trộn có phần trên cần trộn, phần dưới cần trộn, và phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất giữa phần trên cần trộn và phần dưới cần trộn. Khoang trộn có phần trên khoang trộn, phần dưới khoang trộn, và phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất giữa phần trên khoang trộn và phần dưới khoang trộn. Phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất ở dưới một hoặc nhiều đầu vào vật liệu, và việc điều chỉnh chuyển động của cần trộn bao gồm việc di chuyển

cần trộn giữa vị trí co lại và vị trí kéo dài, trong đó, ở vị trí kéo dài, phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất ở dưới một hoặc nhiều đầu vào vật liệu, và ở vị trí co lại, phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất ít nhất một phần ở bên trên một hoặc nhiều đầu vào vật liệu.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

FIG. 1 thể hiện một phương án của hệ thống trộn và phân phối các chất lỏng phản ứng, nhót để tạo ra các cấu trúc phụ.

FIG. 2 thể hiện hình chiếu trục đo thứ nhất của đầu trộn và phân phối theo một phương án được sử dụng trong hệ thống trên FIG. 1.

FIG. 3 thể hiện hình chiếu mặt cắt thứ hai của đầu trộn và phân phối theo phương án trên FIG. 2.

FIG. 4A thể hiện hình chiếu mặt cắt thứ ba của đầu trộn và phân phối theo phương án trên FIG. 2.

FIG. 4B thể hiện hình chiếu chi tiết của mặt cắt theo phương án của đầu trộn và phân phối trên FIG. 2.

FIG. 5 thể hiện hình chiếu mặt cắt thứ tư của đầu trộn và phân phối theo phương án trên FIG. 2.

FIG. 6 thể hiện đồ thị phản hồi của tổng lưu lượng dòng để thay đổi theo bước về lưu lượng dòng của bơm cho đầu trộn và phân phối.

FIG. 7 thể hiện lưu đồ thể hiện phương pháp trộn và phân phối một hoặc nhiều chất lỏng thông qua hệ thống đầu trộn và phân phối.

FIG. 8A thể hiện hình chiếu biên dạng thứ nhất của ví dụ về cần trộn mà có thể được làm thích ứng cho đầu trộn và phân phối.

FIG. 8B thể hiện mặt cắt ngang thứ nhất của ví dụ về cần trộn trên FIG. 8A.

FIG. 8C thể hiện mặt cắt ngang thứ hai của ví dụ về cần trộn trên FIG. 8A.

FIG. 9 thể hiện hình chiếu biên dạng thứ hai của ví dụ về cần trộn trên FIG. 8.

FIG. 10 thể hiện hình chiếu thứ ba của ví dụ về cần trộn trên FIG. 8 được bố trí trong khoang trộn.

FIG. 2-FIG. 5 và FIG. 8A-FIG. 10 được thể hiện theo tỷ lệ, mặc dù các kích thước tương đối khác có thể được sử dụng, nếu cần thiết.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Các hệ thống và các phương pháp được đề xuất để trộn và phân phối các vật liệu nhớt để tạo thành các cấu trúc phụ. Theo một ví dụ, một hệ thống sản xuất phụ (mà có thể là thiết bị in đa chiều, theo một phương án), như hệ thống sản xuất phụ được thể hiện trên FIG. 1 có thể bao gồm đầu trộn và phân phối được làm thích ứng để trộn và phân phối một hoặc nhiều vật liệu nhớt, phản ứng trên bề mặt được phân phối để tạo ra các cấu trúc phụ. Theo một phương án, vật liệu được trộn và được phân phối thông qua đầu trộn và phân phối và các phương pháp được mô tả ở đây có thể được sử dụng để tạo ra các thành phần để ngoài dùng cho giày dép. Khoảng trộn của đầu trộn và phân phối được tạo thành giữa thành bên ngoài của cần trộn, mà kéo dài dọc theo chiều dài của phần bên trong của đầu trộn và phân phối, và thành bên ngoài của khoang trộn, như được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5 và FIG. 8A-FIG. 10. Như cũng được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5 và FIG. 8A-FIG. 10, dạng được vát của cần trộn và khoang trộn có thể được chọn để cải thiện hiệu quả và chính xác vật liệu để tạo thành cấu trúc phụ mong muốn. Như được thể hiện trên FIG. 1, cần trộn được nối với động cơ để cho phép chuyển động quay và chuyển động thẳng của cần trộn quanh và dọc theo trục tâm của cần trộn. Chuyển động tuyến tính của cần trộn có thể điều chỉnh thể tích bên trong của khoang trộn, trong khi cần trộn quay quanh trục tâm để trộn một hoặc nhiều vật liệu. Một hoặc nhiều bơm có thể bơm một hoặc nhiều vật liệu để trộn vào trong khoang trộn và vị trí tuyến tính của cần trộn có thể được điều chỉnh liên tục dựa vào sự thay đổi về tốc độ (hoặc lưu lượng dòng hoặc lượng vật liệu được bơm bởi) của một hoặc nhiều bơm. Theo cách này, vật liệu được trộn có thể dải trên bề mặt được phân phối ở lưu lượng mong muốn để tạo ra cấu trúc mong muốn, theo phương pháp được thể hiện trên FIG. 7.

FIG. 1-FIG. 5 và FIG. 8A-FIG. 10 minh họa cấu trúc để làm ví dụ với việc bố trí tương đối của các bộ phận khác nhau. Nếu được thể hiện tiếp xúc trực tiếp với nhau hoặc được ghép trực tiếp, thì các phần tử đó có thể được gọi là tiếp xúc trực tiếp hoặc được nối trực tiếp, một cách tương ứng, ít nhất là trong một ví dụ. Tương tự, các phần tử được thể hiện giáp nhau hoặc liền kề nhau có thể là giáp nhau hoặc liền kề nhau, một cách tương ứng, ít nhất là trong một ví dụ. Ví dụ, các thành phần đặt trong liên hệ tiếp

xúc chung bề mặt với nhau có thể được gọi là tiếp xúc chung bề mặt. Một ví dụ khác, các phần tử được đặt cách xa nhau chỉ có một khoảng trống ở giữa và không có thành phần nào khác có thể được đề cập đến như vậy, trong ít nhất một ví dụ. Như một ví dụ khác, các phần tử được thể hiện bên trên/bên dưới nhau, ở phía đối diện với nhau hoặc bên trái/bên phải của nhau có thể được đề cập đến như vậy, liên quan đến nhau. Hơn nữa, như được thể hiện trên các hình vẽ, phần tử trên cùng hoặc điểm của phần tử có thể được đề cập đến như là "đỉnh" của thành phần và phần tử dưới cùng hoặc điểm của phần tử có thể được đề cập đến như là "đáy" của thành phần, trong ít nhất một ví dụ. Như được sử dụng ở đây, đỉnh/đáy, phần trên/phần dưới, bên trên/bên dưới, có thể là tương đối so với trục thẳng đứng trên các hình vẽ và được sử dụng để mô tả việc bố trí các phần tử trên các hình vẽ so với nhau. Như vậy, các phần tử được thể hiện ở bên trên các phần tử khác được bố trí thẳng đứng trên các phần tử khác, trong một ví dụ. Trong một ví dụ khác, hình dạng của phần tử được thể hiện trên các hình vẽ có thể được đề cập đến là có các hình dạng khác (ví dụ, như hình tròn, thẳng, phẳng, cong, bo tròn, vát, tạo góc, hoặc kiểu tương tự). Hơn nữa, các phần tử được thể hiện giao nhau có thể được đề cập đến như là các phần tử giao nhau hoặc cắt nhau, trong ít nhất một ví dụ. Hơn nữa, phần tử được thể hiện bên trong phần tử khác hoặc được thể hiện bên ngoài phần tử khác có thể được đề cập đến như vậy, trong một ví dụ.

FIG. 1 thể hiện một phương án của hệ thống trộn và phân phối các chất lỏng nhớt, phản ứng để tạo thành các cấu trúc phụ. Cụ thể là, FIG. 1 minh họa hệ thống sản xuất phụ 100, mà có thể là hệ thống in đa chiều (ví dụ, 3D) bao gồm thiết bị in đa chiều (ví dụ, 3D). Hệ thống 100 bao gồm đầu trộn và phân phối 102 mà được nối với khung 104 được chứa trong vỏ 106 của hệ thống 100. Bề mặt được phân phối (ví dụ, nền) 108 có thể được chứa ở đế, hoặc đáy, của vỏ 106. Đầu trộn và phân phối 102 bao gồm đầu phân phối 110 mà được làm thích ứng để dải vật liệu được trộn từ đầu trộn và phân phối 102 lên bề mặt được phân phối. Khung có thể điều chỉnh, thông qua động cơ của khung, vị trí (ví dụ, vị trí x, y, và/hoặc z, như được thể hiện bởi hệ thống trục 120) của đầu trộn và phân phối 102 để tạo thành các cấu trúc phụ, theo từng lớp hoặc liên kế nhau, hoặc các đường vật liệu đùn, trên bề mặt được phân phối 108. Một hoặc nhiều bơm (ví dụ, các bơm vật liệu) 112 được nối với đầu trộn và phân phối 102 và được làm thích ứng để dẫn vật liệu (ví dụ, một vật liệu cho mỗi bơm) vào trong khoang trộn của đầu trộn và phân phối 102 tại lưu lượng được điều chỉnh (ví dụ, tại tốc độ hoặc lưu lượng dòng chảy

của bơm). Theo một ví dụ, một hoặc nhiều bơm 112 là các bơm kiểu dung tích. Cần trộn 114 của đầu trộn và phân phối 102 được nối với động cơ 116. Động cơ 116 được làm thích ứng để vừa quay (như được thể hiện bởi mũi tên chỉ chiều 122) và chuyển động thẳng (như được thể hiện bởi mũi tên chỉ chiều 124) cần trộn quanh và dọc theo (theo hai chiều) trục tâm của đầu trộn và phân phối 102, như sẽ được mô tả tiếp dưới đây có dựa vào FIG. 2-FIG. 6 và FIG. 8A-FIG. 10. Theo một phương án khác, hai động cơ có thể được nối với cần trộn, mà mỗi động cơ được làm thích ứng để chuyển động thẳng hoặc quay cần trộn.

Hệ thống 100 bao gồm bộ điều khiển (ví dụ, bộ điều khiển điện tử) 118 trong truyền thông điện tử với một hoặc nhiều bơm 112, động cơ 116, và động cơ/bộ dẫn động của khung 104. Bộ điều khiển 118 có thể là máy vi tính, bao gồm bộ vi xử lý, các cổng đầu vào/đầu ra và phương tiện lưu trữ điện tử (ví dụ, bộ nhớ) cho các chương trình thực hiện, giá trị hiệu chuẩn và dữ liệu được tải lên (như mô hình máy tính 3D, như mô hình CAD). Bộ điều khiển 118 có thể được lập trình với dữ liệu có thể đọc bằng máy tính thể hiện các hướng dẫn thực hiện để thực hiện các phương pháp được mô tả bên dưới cũng như các biến thể khác được dự đoán nhưng không được liệt kê cụ thể. Các thành phần của hệ thống 100 có thể được điều khiển ít nhất một phần bởi bộ điều khiển 118. Bộ điều khiển 118 có thể tiếp nhận các tín hiệu khác nhau từ các cảm biến của hệ thống 100, và gửi các tín hiệu điều khiển tới các bộ dẫn động khác nhau được chứa trong hệ thống 100. Các cảm biến khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, các cảm biến vị trí, lưu lượng dòng, và tốc độ khác nhau của khung 104, đầu trộn và phân phối 200 trên FIG. 2-5, động cơ 116, và bơm 112. Các bộ dẫn động khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, các bơm 112, động cơ 116, và động cơ của khung 104. Theo các lệnh được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển 118 và một hoặc nhiều mô hình máy tính (chẳng hạn mô hình CAD) được tải lên bộ điều khiển 118, bộ điều khiển có thể điều khiển vị trí đầu trộn và phân phối 102 (theo một, hai hoặc ba hướng) thông qua khung 104, điều chỉnh tốc độ của một hoặc nhiều bơm 112 và/hoặc khởi động/dừng một hoặc nhiều bơm 112, khởi động/dừng và hoặc điều chỉnh tốc độ quay của cần trộn thông qua động cơ 116, và điều chỉnh vị trí tuyến tính (dọc theo chiều 124) của cần trộn 114 thông qua động cơ 116. Theo cách này, cấu trúc mong muốn, như được xác định bởi mô hình máy tính được tải lên, có thể được tạo ra, theo cách bổ sung (ví dụ, theo từng lớp) với hệ thống sản xuất phụ 100. Ngoài ra, như được thảo luận tiếp dưới đây, bộ điều khiển 118 có thể gửi lệnh điện đến động cơ

116 để điều chỉnh tốc độ quay và/hoặc vị trí tuyến tính của cần trộn 114 dựa trên tín hiệu phản hồi nhận được từ máy bơm 112 (ví dụ, tín hiệu lưu lượng dòng và/hoặc các lệnh bơm) và theo các thông số vận hành dựa trên mô hình máy tính được tải lên.

Như được thể hiện trên FIG. 1, tất cả bộ điều khiển 118, (các) bơm 112, động cơ 116, khung 104, đầu trộn và phân phối 102, và bề mặt được phân phối 108 có thể được chứa toàn bộ trong vỏ 106. Tuy nhiên, theo một phương án khác, bộ điều khiển 118 và (các) bơm 112 có thể được bố trí bên ngoài (ví dụ, phía ngoài) vỏ 106. Theo một phương án khác nữa, vỏ 106 có thể là khung kết cấu mà khung 104 và đầu trộn và phân phối 102 được lắp lên và bề mặt được phân phối 108 có thể được bố trí giữa hoặc tại đế của khung kết cấu.

FIG. 2-FIG. 5 minh họa phương án đầu trộn và phân phối 200 được sử dụng trong hệ thống trên FIG. 1. Đầu trộn và phân phối 200 có thể là đầu trộn và phân phối 102 trên FIG. 1. FIG. 2 là hình chiếu trục đo của đầu trộn và phân phối 200, FIG. 3 minh họa mặt cắt thứ nhất của đầu trộn và phân phối 200, FIG. 4A minh họa mặt cắt thứ hai của đầu trộn và phân phối 200 thể hiện một cách chi tiết thành khoang trộn được thể hiện trên FIG. 4B, và FIG. 5 minh họa mặt cắt ngang, phóng to của ổ đỡ cao áp và đầu vào vật liệu của đầu trộn và phân phối 200. Mỗi hình trong số các hình FIG. 2-5 bao gồm trục hệ thống 120 minh họa trục-x, y, và z để tham chiếu. Đầu trộn và phân phối 200 có trục tâm 202 mà được bố trí song song với trục-z của hệ thống trục 120, mà có thể được đề cập đến như là trục thẳng đứng. Trục tâm 202 là trục giữa, chung của khoang trộn 204 và cần trộn 206 của đầu trộn và phân phối 200.

Như được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5, đầu trộn và phân phối 200 bao gồm vỏ (ví dụ, vỏ ngoài) 208 mà cũng có thể được đề cập đến như là thân của đầu trộn và phân phối 200. Vỏ 208 được chia thành thân phía trên của đầu trộn 209 và thân phía dưới của đầu trộn 211. Cần trộn 206 được bố trí bên trong lỗ 212 trong vỏ 208. Thành bên trong của lỗ 212, bên dưới ổ đỡ cao áp 214 của cần trộn (như được thể hiện trên FIG. 4A, FIG. 4B, và FIG. 5), tạo ra thành khoang trộn 210 mà có thể là thành ngoài của khoang trộn 204. Như được thể hiện rõ nhất trên hình vẽ chi tiết 220 trên FIG. 4B và hình vẽ phóng to trên FIG. 5, khoang trộn 204 có dạng hình khuyên và được tạo ra giữa và bởi thành khoang trộn 210 và bề mặt bên ngoài (ví dụ, phía ngoài) 216 của cần trộn 206. Khe hở, G, giữa bề mặt bên ngoài 216 của cần trộn 206 và thành khoang trộn 210 được thể hiện

trên hình vẽ chi tiết 220 trên FIG. 4B. Một hoặc nhiều chất lỏng có thể được trộn bên trong khe hở G này, trong khoang trộn 204.

Cần trộn 206 và khoang trộn 204 đều có dạng vát. Như được thể hiện trên FIG. 4A, tại phần đỉnh 234 của cần trộn 206 và khoang trộn 204 (mà gần nhất so với và được bố trí liền kề ổ đỡ cao áp 214), cần trộn 206 có bán kính thứ nhất, lớn hơn,  $R_1$ , và khoang trộn có bán kính thứ nhất, lớn hơn (hoặc đường kính ngoài thứ nhất mà gấp đôi bán kính thứ nhất) mà bằng  $R_1 + G$ . Tại phần đáy 236 của cần trộn 206 và khoang trộn 204 (mà được bố trí gần đầu phân phối 230 hơn phần đỉnh 234), cần trộn 206 có bán kính thứ hai, nhỏ hơn,  $R_2$ , và khoang trộn 204 có bán kính thứ hai, nhỏ hơn (hoặc đường kính ngoài thứ hai mà gấp đôi bán kính thứ hai) mà bằng  $R_2 + G$ . Phần được tạo vát 238 của cần trộn 206 và khoang trộn 204 được bố trí giữa phần đỉnh 234 và phần đáy 236 và đóng vai trò như là phần chuyển tiếp được tạo góc (ví dụ, được tạo góc so với trục tâm 202) giữa các phần đỉnh và phần đáy. Hơn nữa, tại một đầu của phần đáy 236, cần trộn 206 và khoang trộn 204 được tạo vát tiếp, hướng vào trong về phía trục tâm 202. Cụ thể hơn là, cần trộn 206 còn tạo vát tới một điểm và khoang trộn 204 tạo vát tới lỗ đầu ra 232 của vòi phân phối 230. Chiều dài,  $L_1$ , giữa ổ đỡ cao áp 214 (ví dụ, đáy của ổ đỡ cao áp 214) và đỉnh của phần được tạo vát (ví dụ, phần vát) 238 được thể hiện trên FIG. 4A, cùng với chiều dài,  $L_2$ , giữa ổ đỡ cao áp 214 (ví dụ, đáy của ổ đỡ cao áp 214) và lỗ đầu ra 232 của vòi phân phối 230 (ví dụ, một đầu của khoang trộn 204).

Như được thể hiện trên FIG. 3, cần trộn 206 bao gồm đầu gần 222 và đầu xa 224, đầu gần 222 được bố trí đối nhau với đầu xa 224. Đầu gần 222 được làm thích ứng để nối với bộ dẫn động của động cơ, như động cơ 116 được thể hiện trên FIG. 1. Theo cách này, cần trộn 206 được làm thích ứng để quay quanh (ví dụ, xung quanh) trục tâm 202, như được thể hiện bởi mũi tên 226, và được làm thích ứng để chuyển dịch (ví dụ, chuyển động) thẳng, theo hai hướng, ít nhất là dọc theo trục tâm 202, như được thể hiện bởi mũi tên 228 (như được thể hiện trên FIG. 2 và FIG. 3). Nhờ mũi tên 226 minh họa chiều quay của cần trộn 206 theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, theo các phương án khác, chiều quay của cần trộn 206 có thể là chiều kim đồng hồ. Theo một phương án khác nữa, động cơ có thể quay cần trộn 206 theo một hoặc cả chiều kim đồng hồ và/hoặc chiều ngược chiều kim đồng hồ quanh trục tâm. Ngoài ra, cần trộn 206 có thể chuyển động thẳng, về phía sau hoặc phía trước dọc theo trục tâm 202, từ vị trí kéo dài hoàn

toàn (như được thể hiện trên FIG. 3 và FIG. 4A) tới vị trí co lại hoàn toàn (như được thể hiện bởi đường nét đứt 250 trên FIG. 4A). Tại vị trí kéo dài hoàn toàn, đầu xa 224 được bố trí liền kề đầu phân phối 230 của đầu trộn và phân phối 200. Theo một số phương án, ở vị trí kéo dài hoàn toàn, đầu xa 224 có thể được bố trí tại và ở trạng thái tiếp xúc chung-bề mặt với thành của đầu xa của khoang trộn 204 mà liên kết trực tiếp với lỗ đầu ra 232 của vòi phân phối 230 mà thông qua đó chất lỏng được trộn được phân phối lên bề mặt được phân phối (như bề mặt được phân phối 108 được thể hiện trên FIG. 1). Ở vị trí co lại hoàn toàn, như được thể hiện bởi đường nét đứt 250 trên FIG. 4A, đầu xa 224 của cần trộn 206 được bố trí xa (ví dụ, không liền kề và không tiếp xúc) lỗ đầu ra 232 của vòi phân phối 230 bởi một khoảng cách ngưỡng. Theo một phương án, khoảng cách ngưỡng có thể nằm trong khoảng 2,5 – 3,5 mm. Theo một phương án khác, khoảng cách ngưỡng có thể là 3mm +/- dung sai gia công nhỏ (chẳng hạn 0,01 mm). Do đó, khoảng cách ngưỡng có thể là khoảng cách hành trình của cần trộn 206 trong khi hoạt động (ví dụ, quá trình trộn và phân phối) của đầu trộn và phân phối 200. Cần trộn 206 có thể được điều chỉnh liên tục tới nhiều vị trí giữa các vị trí kéo dài và co lại hoàn toàn và bao gồm các vị trí kéo dài và co lại hoàn toàn. Theo một ví dụ, như được minh họa trên FIG. 4A và FIG. 5, khoảng cách hành trình, hoặc khoảng cách ngưỡng giữa các vị trí kéo dài và co lại hoàn toàn của cần trộn 206, là chiều dài,  $L_1$ , giữa ổ đỡ cao áp 214 (ví dụ, đáy của ổ đỡ cao áp 214) và đỉnh của phần vát 238 của cần trộn 206. Chiều dài  $L_1$  xác định thể tích động,  $V_D$ , hoặc sự thay đổi lớn nhất trong thể tích bên trong của khoang trộn 204 đạt được nhờ chuyển động của cần trộn 206, như được giải thích dưới đây. Như được thể hiện trên FIG. 4A, nhờ chuyển động thẳng của cần trộn 206 tới vị trí co lại hoàn toàn, như được thể hiện bởi đường nét đứt 250, thể tích của khoang trộn 204 tăng (ví dụ, xem diện tích phụ giữa bề mặt bên ngoài của bán kính nhỏ hơn  $R_2$  của cần trộn 206 và thành của khoang trộn 210 được tạo ra khi ở vị trí co lại).

Cần trộn 206 được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5 với phần đáy 236 được làm thích ứng với bề mặt bên ngoài thẳng, tròn 216. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác, phần đáy của cần trộn của đầu trộn và phân phối thay vào đó có thể có các phần cắt bỏ để tăng khả năng trộn trong khoang trộn. Một phương án của cần trộn 802 được thể hiện trên FIG. 8A-FIG. 10, minh họa ở hình sơ lược thứ nhất 800 trên FIG. 8A, hình sơ lược thứ hai 900 trên FIG. 9, và hình sơ lược thứ ba 1000 trên FIG. 10 với cần trộn 802 được bố trí

trong khoang trộn của đầu trộn và phân phối, sao cho đầu trộn và phân phối 200 trên FIG. 2-FIG. 5. Hệ thống trục 120 cũng được thể hiện trên FIG. 8A-FIG. 10.

Cần trộn 802 có thể là bộ liên tục đơn, kéo dài, rộng và có phần đỉnh 804 được bố trí ở bên trên, so với trục-z, phần đáy 806. Mép 803 có thể chia phần đỉnh 804 từ phần đáy 806. Phần đỉnh 804 có thể bao gồm đầu gần 808 được làm thích ứng để nối với bộ dẫn động của động cơ (ví dụ, động cơ 116 trên FIG. 1), tương tự đầu gần 222 của cần trộn 206 trên FIG. 2-FIG. 5. Mỗi nối của cần trộn 802 với bộ dẫn động có thể cho phép cần trộn 802 quay quanh trục tâm 801 của cần trộn 802 cùng với chuyển dịch thẳng, theo hai hướng, dọc theo trục tâm 801. Sự quay của cần trộn 802 dọc theo chiều thứ nhất được chỉ dẫn bởi mũi tên 1008 trên FIG. 8A, FIG. 9, và FIG. 10, và chuyển động thẳng của cần trộn 802 được chỉ dẫn bởi mũi tên 807. Trong các ví dụ khác, cần trộn 802 có thể được cấu hình để quay theo chiều thứ hai (không được minh họa), ngược với chiều thứ nhất như được chỉ dẫn bởi mũi tên 1008.

Đường kính 810, như được thể hiện trên FIG. 8A, của phần đỉnh 804 có thể tương tự với hoặc nhỏ hơn so với đường kính toàn phần 812 của phần đáy 806, không giống như cần trộn 206 trên FIG. 2-FIG. 5. Cần trộn 802 có thể cũng bao gồm đầu xa 814, đối nhau với đầu gần 808, mà vát vào trong, về phía trục tâm 801 của cần trộn 802, tương tự đầu xa 224 của cần trộn 206 trên FIG. 2-FIG. 5. Khi cần trộn 802 ở vị trí kéo dài hoàn toàn, đầu xa 814 có thể liên kết đầu phân phối của đầu trộn và phân phối (ví dụ, vòi phân phối 230 trên FIG. 2-FIG. 5) và khi cần trộn 802 ở vị trí co lại hoàn toàn, đầu xa 814 có thể được đặt cách xa lỗ đầu ra (ví dụ, lỗ đầu ra 232 trên FIG. 2-FIG. 5) của vòi phân phối một khoảng cách lớn hơn so với khi ở vị trí kéo dài hoàn toàn.

Phần đáy 806 của cần trộn 802 có thể bao gồm phần thứ nhất 816 có bề mặt bên ngoài liên tục, trơn 818 mà song song với trục tâm 801 dọc theo chiều dài 820 của phần thứ nhất 816. Mặt cắt ngang thứ nhất 850 của phần thứ nhất 816 được minh họa trên FIG. 8B, cắt dọc theo đường A-A' như được thể hiện trên FIG. 8A, mặt cắt ngang 850 minh họa dạng hình học bên ngoài hình tròn của phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802. Thành 852 của phần thứ nhất 816 tương đối mỏng so với đường kính 812 của phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802.

Như được thể hiện trên FIG. 8A, phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 tiếp tục hướng xuống dưới, dọc theo trục-z, từ phần thứ nhất 816 và có chiều

dài 824 mà dài hơn chiều dài 820 của phần thứ nhất 816. Phần thứ hai 822 có thể có đường kính thứ nhất 826, như được thể hiện trên FIG. 8A, dọc theo mặt phẳng z-x trong các vùng nằm giữa các phần cắt bỏ gồm nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 mà tương tự với đường kính 812 của phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802. Tuy nhiên, dọc theo mặt phẳng z-y, như được thể hiện trên FIG. 9, phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 có thể có đường kính thứ hai 902 mà nhỏ hơn đường kính 812 của phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802.

Như được thể hiện trên FIG. 9, phần thứ nhất 816 chuyển tiếp đến phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 bởi các bề mặt cong 904 tại chỗ giao nhau của phần thứ nhất 816 và phần thứ hai 822. Nói cách khác, phần thứ hai 822 có một nhóm các phần cắt bỏ theo chiều dọc 906, kéo dài dọc theo toàn bộ chiều dài 824 của phần thứ hai 822 mà giảm chiều rộng của phần thứ hai 822, chiều rộng được đo dọc theo trục-y và bằng với đường kính thứ hai 902, của phần thứ hai 822 so với phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802. Nhóm gồm các phần cắt bỏ theo chiều dọc 906 được bố trí dọc theo các phía đối nhau của cần trộn 802 và bố trí song song từ phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 dọc theo trục tâm 801, nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 tiếp tục được mô tả dưới đây. Nhóm gồm các phần cắt bỏ theo chiều dọc 906 tạo thành các bề mặt bên phẳng 908 kéo dài dọc theo toàn bộ chiều dài 824 của phần đáy 806 của cần trộn 802 và có thể được bố trí đồng phẳng với mặt phẳng z-x. Chiều rộng của cần trộn 802 trong mặt phẳng z-y (ví dụ, đường kính thứ hai 902) có thể đồng nhất dọc theo chiều dài 824 của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802.

Quay trở lại hình sơ lược thứ nhất 800 được thể hiện trên FIG. 8A, phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 cũng bao gồm nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828, ví dụ, dạng bán tròn khi nhìn dọc theo trục-z. Mỗi trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 cong vào trong, dọc theo trục-z và hướng về trục tâm 801 từ các bề mặt bên ngoài cong 830 của phần đáy 806 của cần trộn 802, các bề mặt bên ngoài cong 830 được tạo thành từ các đoạn được tách biệt bởi các phần cắt bỏ gồm nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828. Nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 có thể được bố trí theo kiểu chữ chi dọc theo chiều dài 824 của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802. Ví dụ, việc đặt nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 xen kẽ nhau giữa bên phải và bên trái của cần trộn 802, theo hình sơ lược thứ nhất 800 của FIG. 8A, dọc theo chiều

dài 824 của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 sao cho liền kề các phần cắt bỏ không được căn thẳng dọc theo trục-z. Như vậy, phần cắt bỏ thứ nhất 832 gồm nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 được bố trí trên phía bên phải của phần thứ hai 822 và phần cắt bỏ thứ hai 834 của nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 được bố trí bên dưới đoạn cắt bỏ thứ nhất 832, theo trục-z, và trên phía bên trái của phần thứ hai 822. Phần cắt bỏ thứ ba 836 của nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 được bố trí bên dưới phần cắt bỏ thứ hai 834 và trên phía bên phải của phần thứ hai 822, và v.v.. Như vậy, mỗi phần cắt bỏ gồm nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 được chuyển dịch, ví dụ, mà không được căn thẳng với, liền kề các phần cắt bỏ dọc theo trục-x. Tuy nhiên, nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn có thể được căn thẳng dọc theo trục-z, tạo thành hai hàng gồm các phần cắt bỏ dọc theo bên phải và bên trái của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802. Chiều sâu 838 của mỗi trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 có thể nhỏ hơn một nửa chiều rộng (ví dụ, đường kính thứ nhất 826) của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 và có thể nằm trong khoảng 20%-40% chiều rộng của phần thứ hai 822.

Mặt cắt ngang thứ hai 870, cắt dọc theo đường B-B' như được thể hiện trên FIG. 8A, được minh họa trên FIG. 8C. Mặt cắt ngang thứ hai 870 cung cấp hình chiếu cắt bỏ của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 dọc theo điểm giữa 840 của phần cắt bỏ thứ ba 836, như được thể hiện trên FIG. 8A, trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 được thể hiện trên FIG. 8A. Tại điểm giữa 840 của phần cắt bỏ thứ ba 836, mặt cắt ngang thứ hai 870 trên FIG. 8C minh họa rằng phần cắt bỏ thứ ba 836 có thành phẳng 842 đồng phẳng với mặt phẳng z-y trên phía bên phải. Thành phẳng 842 nối với các bề mặt bên 908 của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 thông qua các panen cong 844. Diện tích mặt cắt ngang bên trong 846 của phần thứ hai 822 tại điểm giữa 840 của phần cắt bỏ thứ ba 836 nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang bên trong 848 của phần thứ nhất 816 của phần đáy 806 của cần trộn 802, như được thể hiện trên FIG. 8B, diện tích mặt cắt ngang bên trong 846 được thể hiện trên FIG. 8C được giảm đi bởi chiều sâu 838 của phần cắt bỏ thứ ba 836 và bởi các bề mặt bên phẳng 908.

Các mặt cắt ngang của phần thứ hai 822 của phần đáy 806 của cần trộn 802 dọc theo điểm giữa của phần cắt bỏ được bố trí ở phía đối trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 có thể tương tự nhưng có hình dạng được tạo kết cấu ngược nhau. Ví dụ,

mặt cắt ngang của phần cắt bỏ thứ hai 834, như được thể hiện trên FIG. 8A, có thể có mặt cắt ngang tương tự mặt cắt ngang thứ hai 870 trên FIG. 8C nhưng quay 180 độ. Hơn nữa các mặt cắt ngang của các vùng nằm giữa các phần cắt bỏ của nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 có thể đối xứng qua trục tâm 801, tương tự hình chữ nhật với hai cạnh phẳng được bố trí đối nhau và hai cạnh cong được bố trí đối nhau.

Như được thể hiện trên FIG. 9, nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 có thể nằm cách đều nhau dọc theo trục-z. Cần hiểu rằng cần trộn 802 trên FIG. 8A-FIG. 10 là các ví dụ không mang tính giới hạn của cần trộn với nhiều trong số các phần cắt bỏ và các ví dụ còn lại có thể bao gồm các phần cắt bỏ có dạng hình học, kích thước, số lượng và khoảng cách khác nhau mà không tách khỏi phạm vi của sáng chế.

Cần trộn 802 có thể được lồng vào trong khoang trộn để trộn các vật liệu trước khi phân phối. Cần trộn 802 như được minh họa được bao kín bên trong khoang trộn 1002 của đầu trộn và phân phối 1004, như được thể hiện trên FIG. 1000. Trong một ví dụ, đầu trộn và phân phối 1004 có thể được sử dụng tương tự như đầu trộn và phân phối 200 trên FIG. 2-FIG. 5. Khoang trộn 1002 có thể có dạng tương tự khoang trộn 204 trên FIG. 2-FIG. 5. Các bề mặt bên ngoài cong 830 của phần đáy 806 của cần trộn 802 có thể tiếp xúc thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002. Thành bên trong 1006 có thể có mặt cắt dạng hình tròn, cắt dọc theo mặt phẳng y-x, nhờ đó các bề mặt bên phẳng 908 có thể được đặt cách thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002. Khoảng cách giữa các bề mặt bên 908 của phần đáy 806 của cần trộn 802 và thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002 có thể được điền đầy bởi một hoặc nhiều vật liệu nhót mà chảy vào trong khoang trộn 1002.

Một hoặc nhiều vật liệu nhót có thể cũng điền đầy các khoảng trống giữa mỗi trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 và thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002. Khi cần trộn 802 quay, như được chỉ dẫn bởi mũi tên 1008, dòng chảy tăng tại các mép của nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 sẽ giảm đi, như được chỉ dẫn bởi các mũi tên 1010. Dòng chảy tăng thúc đẩy việc trộn một hoặc nhiều vật liệu nhót bên trong khoang trộn 1002 trong khi tiếp xúc giữa thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002 và bề mặt bên ngoài cong 830 của phần đáy 806 của cần trộn 802 hạn chế sự tích tụ của vật liệu hóa rắn, ví dụ, vật liệu được hóa rắn, dọc theo thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002. Nói cách khác, sự tiếp xúc giữa thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002

và bề mặt bên ngoài cong 830 của phần đáy 806 của cần trộn 802 có hiệu quả cao dọc theo thành bên trong 1006 của khoang trộn 1002. Nhờ cách bố trí theo hình chữ chi của mỗi trong số nhiều phần cắt bỏ dạng bán tròn 828 dọc theo chiều dài 824 của phần đáy 806 của cần trộn 802, ví dụ, xen kẽ giữa phía bên phải và phía bên trái dọc theo trục-z, hiệu quả cao cùng với việc trộn được cải thiện được lan truyền dọc theo toàn bộ chiều dài 1012 của khoang trộn 1002. Cần trộn 802 trên FIG. 8A-FIG. 10 có thể là phương án được ưu tiên khi các vật liệu có độ nhớt cao, thời gian hóa rắn tương đối nhanh, hoặc khi hơn một vật liệu được phân tán từ đầu trộn và phân phối.

Như được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5, khoang trộn 204 có thể bao gồm một hoặc nhiều đầu vào vật liệu 240. Phương án của đầu trộn và phân phối 200 được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5 bao gồm ba đầu vào vật liệu (chỉ hai đầu vào được thể hiện trên FIG. 2 và chỉ một đầu vào được thể hiện trên FIG. 3-FIG. 5). Tuy nhiên, theo các phương án thay thế, số lượng đầu vào vật liệu là khác nhau, như một, hai, bốn, hoặc nhiều hơn nữa. Mỗi đầu vào vật liệu 240 được bố trí bên trong và kéo xuyên qua thành khoang trộn 210. Hơn nữa, mỗi đầu vào vật liệu 240 được bố trí bên trong thành khoang trộn 210 tại vị trí lân cận nhưng ở bên dưới ổ đỡ cao áp 214. Như được thể hiện trên FIG. 5, khoảng cách giữa (đỉnh của) đầu vào vật liệu 240 và (đáy của) ổ đỡ cao áp 214 được thể hiện là  $L_0$ . Như được giải thích tiếp theo dưới đây, thể tích cố định của khoang trộn được đề cập là  $L_0$  và có thể là ưu điểm nếu giảm  $L_0$  nhiều nhất có thể. Mỗi đầu vào vật liệu 240 được nối với một đường dẫn riêng 242 (mà có thể cũng được đề cập đến như là vật liệu dẫn qua) được làm thích ứng để dẫn vật liệu (ví dụ, chất lỏng) từ nguồn vật liệu 244. Mỗi nguồn vật liệu 244 có thể là thể tích hoặc buồng chứa bổ sung trong đó vật liệu (như chất lỏng nhớt) được chứa. Mỗi nguồn vật liệu 244 có thể được nối thông thủy và/hoặc trực tiếp với bơm, như một trong các bơm 112 được thể hiện trên FIG. 1. Trong một số phương án, nguồn vật liệu 244 có thể là một khoang của bơm (ví dụ, bơm kiểu dung tích). Bơm của mỗi nguồn vật liệu 244 có thể điều khiển dòng (ví dụ, lưu lượng dòng) của vật liệu đi vào khoang trộn 204 từ đầu vào vật liệu tương ứng 240. Ví dụ, như được giải thích dưới đây, vật liệu (ví dụ, vật liệu lỏng) được bơm ở lưu lượng được đo qua một hoặc nhiều đường dẫn 242 và vào trong khoang trộn 204 thông qua một hoặc nhiều đầu vào vật liệu 240. Vật liệu từ nguồn vật liệu 244 đi vào đường dẫn tương ứng 242 thông qua đầu vào 246 mà được bố trí tại góc-90 độ với đường dẫn 242. Đầu mở của mỗi đường dẫn 242, mà kéo dài qua đầu vào tương ứng 246 được đóng bởi nút 248.

Cần trộn 206 có thể không bao gồm vòng đệm-chữ O bịt kín quanh cần trộn, gắn đầu vào vật liệu 240 do cần trộn 206 không được sử dụng để bịt kín các lỗ của đầu vào vật liệu 240. Thay vào đó, như được minh họa tiếp dưới đây, dừng hoạt động (hoặc chuyển động của) một hoặc nhiều bơm của mỗi nguồn vật liệu 244 chặn dòng vật liệu vào trong khoang trộn và nhờ đó chặn dòng vật liệu được trộn từ vòi phân phối 230. Theo cách khác, cần trộn 206 có thể bao gồm vòng đệm-chữ O bao quanh cần trộn 206, gắn đầu vào vật liệu 240.

Như được thể hiện trên FIG. 4A, khoảng cách giữa mỗi nguồn vật liệu 244 và trục tâm 202 được thể hiện là  $R_p$ . Chiều dài,  $R_p$ , có thể là khoảng cách cho phép gần nhất mà nguồn vật liệu 244 có thể được đặt đến cần trộn 206 do chân đế, hoặc bán kính, của bơm được làm thích ứng để bơm vật liệu từ nguồn vật liệu 244 vào trong khoang trộn 204 thông qua kênh dẫn tương ứng 242 và đầu vào vật liệu 240. Góc,  $\theta$ , được xác định giữa trục tâm của nguồn vật liệu 244, được bố trí ở  $R_p$ , và đầu vào vật liệu 240 (như được thể hiện trên FIG. 4A). Như được thể hiện trên FIG. 3, góc của đường bao,  $\phi$ , được xác định giữa trục tâm 202 và đường thẳng nối đầu của vòi phân phối 230 và mép ngoài của đầu trộn bên dưới thân 211.

Hoạt động minh họa của đầu trộn và phân phối 200, cùng với sự lựa chọn về dạng hình học khác nhau của đầu trộn và phân phối 200 để tăng hiệu quả của việc trộn và phân phối, sẽ được mô tả có dựa vào FIG. 2-FIG. 5. Vật liệu được bơm theo kiểu được đo thông qua một hoặc nhiều đường dẫn 242 và đầu vào vật liệu 240 vào trong khoang trộn 204. Dòng được đo cho phép việc tính toán thích hợp có thể thực hiện được giữa các loại phản ứng (ví dụ, hai hoặc nhiều vật liệu phản ứng chảy vào trong khoang trộn).

Trong một ví dụ, vật liệu được trộn và phân phối theo phương pháp và thiết bị của sáng chế bao gồm hai hoặc nhiều hơn chất lỏng phản ứng. Hai hoặc nhiều hơn chất lỏng phản ứng có thể là chất lỏng thứ nhất và chất lỏng thứ hai mà phản ứng. Trong ví dụ này, chất lỏng thứ nhất bao gồm hợp chất thứ nhất có cấu trúc hóa học thứ nhất mà bao gồm nhóm chức năng thứ nhất, và chất lỏng thứ hai bao gồm hợp chất thứ hai có cấu trúc hóa học thứ hai mà bao gồm nhóm chức năng thứ hai, trong đó nhóm chức năng thứ nhất phản ứng với nhóm chức năng thứ hai. Nhóm chức năng thứ nhất và nhóm chức

năng thứ hai có thể phản ứng để tạo thành các polyme phản ứng như, ví dụ, epoxy, các polyuretan, và các phenolic.

Chất lỏng thứ nhất và chất lỏng thứ hai có thể được trộn theo các tỷ lệ khác nhau phụ thuộc vào nồng độ của hợp chất thứ nhất và hợp chất thứ hai trong các chất lỏng, và vào việc tính toán mà hợp chất thứ nhất và hợp chất thứ hai phản ứng. Các tỷ lệ của chất lỏng thứ nhất so với chất lỏng thứ hai có thể thay đổi từ 100:1 đến 1:100, hoặc từ 50:1 đến 1:50, hoặc từ 10:1 đến 1:10, hoặc từ 5:1 đến 1:5, hoặc từ 2:1 đến 1:2 theo một thể tích cơ sở. Trong hỗn hợp, tỷ lệ các đương lượng mol ban đầu của nhóm chức năng thứ nhất so với các đương lượng mol ban đầu của nhóm chức năng thứ hai có thể thay đổi từ 10:1 đến 1:10, 5:1 đến 1:5, hoặc từ 2:1 đến 1:2, hoặc từ 1.5:1 đến 1:1.5.

Ít nhất một trong số nhóm chức năng thứ nhất và nhóm chức năng thứ hai của các hợp chất của các chất lỏng thứ nhất và thứ hai có thể là nhóm chức năng bão hòa. Các ví dụ của nhóm chức năng bão hòa bao gồm nhóm hydroxyl, nhóm thiol, nhóm amin chính, nhóm amin thứ hai, nhóm epoxy, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Trong một ví dụ cụ thể, chất lỏng thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều hợp chất isoxyanat đơn hoặc đa chức năng, và chất lỏng thứ hai bao gồm hợp chất thứ hai bao gồm nhóm chức năng thứ hai mà phản ứng với một hoặc nhiều hợp chất isoxyanat đơn hoặc đa chức năng của chất lỏng thứ nhất. Hợp chất xyanat có thể là prepolymer hoặc monome có một hoặc nhiều nhóm chức năng isoxyanat trong cấu trúc hóa học. Ví dụ, các prepolymer của isoxyanat có thể có khối lượng phân tử trung bình số bằng khoảng 250 Dalton đến khoảng 10000 Dalton, hoặc bằng khoảng 500 Dalton đến khoảng 7500 Dalton. Nhóm chức năng thứ hai có thể bao gồm nhóm hydroxyl, nhóm amin chính, nhóm amin thứ cấp, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Hợp chất thứ hai có thể là hợp chất polyaxit, hợp chất polyol, hợp chất polyamin, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Hợp chất polyaxid có thể là hợp chất diaxit. Hợp chất polyol có thể là hợp chất diol. Hợp chất polyamin có thể là hợp chất diamin. Trong ví dụ cụ thể này, khi các chất lỏng thứ nhất và thứ hai được trộn, isoxyanat của chất lỏng thứ nhất phản ứng với hợp chất thứ hai của chất lỏng thứ hai, tạo thành polyuretan. Polyuretan mà là sản phẩm phản ứng của việc trộn chất lỏng thứ nhất và chất lỏng thứ hai có thể là polyme rắn nhiệt. Theo

cách khác, polyuretan mà là sản phẩm phản ứng của việc trộn chất lỏng thứ nhất và chất lỏng thứ hai có thể là polyme dẻo nhiệt.

Ngoài các hợp chất thứ nhất và thứ hai, chất lỏng thứ nhất, chất lỏng thứ hai, hoặc cả hai có thể bao gồm dung môi, chất độn, chất tạo liên kết ngang, chất tạo màu như bột màu và thuốc nhuộm, chất tăng cường như sợi và graphene, chất hấp thụ bức xạ cực tím, chất hỗ trợ xử lý, và tương tự. Trong một số ví dụ, chất lỏng thứ nhất, chất lỏng thứ hai, hoặc cả hai, về cơ bản có thể không có dung môi hữu cơ.

Khi trộn ban đầu, các chất lỏng thứ nhất và thứ hai có thể có độ nhớt khoảng 5000 xentipoa đến khoảng 5000000 xentipoa, từ 50000 xentipoa đến 4000 xentipoa, hoặc từ 20000 xentipoa đến 2000000 xentipoa, được xác định ở 25 độ C với tốc độ cắt là 0,1 giây. Trước khi trộn, chất lỏng thứ nhất hoặc chất lỏng thứ hai hoặc cả hai có thể có độ nhớt từ 50 xentipoa đến 50000 xentipoa, hoặc từ 100 xentipoa đến 20000 xentipoa, hoặc từ 200 xentipoa đến 10000 xentipoa, được xác định ở 25 độ C với tốc độ cắt là 1000 giây. Độ nhớt có thể được đo bằng máy đo độ biến thiên có khoảng cách từ 1 milimét đến 2 milimét, như máy đo độ nghiêng Anton Parr MCR 301 hoặc 302.

Các chất lỏng thứ nhất và thứ hai có thể là chất lỏng như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Mỹ 2017/0355865.

Một hoặc nhiều chất lỏng nhớt, phản ứng có thể được chọn để tạo ra để ngoài của giấy dếp. Theo một phương án, ít nhất hai chất lỏng nhớt, phản ứng có thể được bơm vào và trộn lẫn bên trong khoang trộn. Theo một phương án khác, khoang trộn may bao gồm ba đầu vào vật liệu 240 và hai chất lỏng khác nhau, phản ứng, có thể được phun qua ba đầu vào vật liệu 240 (ví dụ, cùng một vật liệu thứ nhất thông qua hai trong số ba đầu vào vật liệu và một vật liệu thứ hai thông qua đầu vào thứ ba trong số các đầu vào vật liệu). Trong một số phương án, khi hai chất lỏng của cùng một vật liệu được phun riêng vào khoang trộn, hai chất lỏng có màu sắc hoặc tính chất vật liệu khác nhau (như thời gian lưu hóa). Như vậy, có thể thu được màu vật liệu ép đùn, độ đàn hồi hoặc đặc tính tương tự mong muốn. Ví dụ, ít nhất hai chất lỏng nhớt, phản ứng có thể chứa ba hoặc nhiều chất lỏng phản ứng, mỗi chất lỏng có màu khác nhau (ví dụ, màu xanh, đỏ và vàng; hoặc lục lam, vàng, đỏ tươi và đen, v.v.) mà có thể được trộn theo các tỷ lệ khác nhau để tạo thành nhiều màu sắc (ví dụ, tông màu và sắc độ, màu thứ cấp, màu thứ ba, v.v.). Tùy chọn, khi sử dụng nhiều hơn ba vật liệu nhớt, phản ứng riêng biệt, đầu

bơm có thể bao gồm bốn hoặc nhiều đầu vào và/hoặc có thể có bốn hoặc nhiều hơn đầu vào vật liệu vào khoang trộn.

Bơm được sử dụng để dẫn một hoặc nhiều vật liệu phản ứng vào trong khoang trộn (như các bơm 112 được thể hiện trên FIG. 1) là các bơm kiểu dung tích. Các bơm kiểu dung tích bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở: các pít tông, bơm khoang, và bơm bánh răng. Hơn nữa, các bơm kiểu dung tích cho phép dòng vật liệu vào trong khoang trộn được điều khiển bởi hoạt động của (các) động cơ truyền động một hoặc nhiều bơm. Một vòng quay duy nhất của động cơ truyền động tương ứng với một khối lượng cụ thể của vật liệu được phân phối bởi máy bơm. Theo cách này, tổng lượng vật liệu phản ứng hỗn hợp cũng như tỷ lệ tương đối của từng vật liệu dẫn vào khoang trộn và nhờ đó vôi phân phối có thể được điều khiển tức thời bằng chuyển động được lập trình của máy bơm. Ví dụ, để ngừng cung cấp nguyên liệu cho khoang trộn và ra khỏi vôi phân phối, một hoặc nhiều bơm này có thể dừng lại. Do dòng vật liệu được dừng lại bằng cách tự dừng máy bơm, không cần thiết phải di chuyển cần trộn (theo phương thẳng, dọc theo trục-z) để bịt kín đầu vào vật liệu đến các khoang trộn và trong một số trường hợp vòng đệm-chữ O có thể không cần bịt kín quanh cần trộn.

Tốc độ dài của vật liệu, thông qua vôi phân phối 230, được đặt theo tốc độ dòng bơm, và động lực cho dòng vật liệu là chênh lệch áp suất giữa áp suất cao tại bơm (ví dụ, tại nguồn nguyên liệu 244) và áp suất khí quyển tại vôi phân phối 230. Bởi vì không có động lực nào khác để vật liệu chuyển từ máy bơm sang vôi phân phối, một đường dẫn trực tiếp và không bị cản trở từ (các) nguồn vật liệu 244 đến vôi phân phối 230 là mong muốn. Một đường dẫn trực tiếp hơn có thể đạt được bằng cách định vị mỗi đầu vào vật liệu 240 gần ổ đỡ cao áp 214 nhất có thể. Khi chiều dài đầu vào vật liệu 240 và ổ đỡ cao áp 214,  $L_0$ , giảm đi, thể tích,  $V_s$ , của vật liệu mà có thể thu thập trong khu vực cố định này được giảm đi (xem FIG. 5). Thể tích cố định,  $V_s$ , có liên quan đến chiều dài,  $L_0$ , thể hiện khoảng cách giữa đầu vào vật liệu 240 và ổ đỡ 214, và bán kính của cần trộn 206 trong vùng đầu vào vật liệu 240,  $R_1$  như sau:

$$V_s = \pi R_1^2 L_0 \quad (1)$$

Chiều dài,  $L_0$ , có thể được xác định bởi góc gió,  $\theta$ , giữa nguồn vật liệu, được đặt ở  $R_p$ , và đầu của đường dẫn 242, tại đầu vào vật liệu 240.

$$R_p \cos(\theta) = L_0 \quad (2)$$

Chiều dài,  $R_p$ , thể hiện khoảng cách cho phép gần nhất mà nguồn vật liệu 244 có thể được đặt đến trục tâm 202 do đó, hoặc bán kính của máy bơm. Góc gió  $\theta$  được tách ra từ  $R_p$  bằng cách kết hợp góc 90 độ quay theo đường dẫn dòng chảy thông qua đầu cuối của đường dẫn 242 mà bao gồm lỗ xuyên được bịt bởi nút 248. Theo cách này,  $L_0$  chỉ bị giới hạn bởi khoảng cách tối thiểu giữa ổ đỡ 214 và đường dẫn 242, như được xác định bởi các yêu cầu gia công.

Trong quá trình trộn và phân phối với đầu trộn và phân phối 200, một vật liệu từ một hoặc nhiều nguồn vật liệu 244 (trong một số phương án, ít nhất hai vật liệu) gặp nhau lúc đi vào khoang trộn 204, mà chuyển động quay của cần trộn 206 đưa lực cắt trộn các vật liệu bên trong khoang trộn 204. Bề mặt cần trộn (ví dụ, bề mặt bên ngoài của cần trộn 206) được minh họa là trơn trên các hình vẽ; tuy nhiên, các đặc tính bề mặt tạo ra dòng chảy tầng hoặc rối có thể được sử dụng để cải thiện việc trộn các vật liệu có độ nhớt cao hoặc thấp, một cách tương ứng. Trong một ví dụ, đặc tính về mặt có thể bao gồm các cách xử lý bề mặt khác nhau như rãnh, phân lồi, và/hoặc mấu. Đối với hình dạng hình trụ-trong-hình trụ được minh họa trên FIG. 2-FIG. 5, mức độ pha trộn kinh nghiệm của các vật liệu tỷ lệ thuận với sự dịch chuyển,  $Y$ , được truyền bởi chuyển động quay của hỗn hợp trong thời gian chứa,  $t_r$ , của vật liệu bên trong khoang trộn 204. Sự chuyển động được truyền bởi cần trộn 206 là tỷ lệ của khoảng cách,  $d$ , thực hiện bởi bề mặt của cần trộn 206 và khe hở,  $G$ , giữa cần trộn 206 và thành khoang trộn 210:

$$Y=d/G \quad (3)$$

Thời gian có mặt là thời gian trôi qua giữa lúc dẫn vào khoang trộn 204 thông qua các đầu vào vật liệu 240 và ra khỏi khoang trộn 204 thông qua vòi phân phối 230. Thời gian có mặt do đó là tỷ lệ của thể tích khoang trộn,  $V_m$ , và lưu lượng dòng,  $v$  (ví dụ, lưu lượng dòng của vật liệu vào và ra của đầu trộn và phân phối):

$$t_r = V_m/v \quad (4)$$

Khoảng cách,  $d$ , dịch chuyển bởi bề mặt của cần trộn 206 trong thời gian có mặt là tích số của tốc độ động cơ trộn, RPM, và bán kính trung bình của cần trộn 206,  $R_{ave}$ , trong đó  $R_{ave}$  là trung bình của  $R_1$  và  $R_2$  theo chiều dài của khoang trộn:

$$d=tr* RPM*R_{ave} \quad (5)$$

Tổng số các biến số ảnh hưởng đến mức độ trộn,  $D_m$ , sau đó có thể liên hệ như sau:

$$D_m = Y = (RPM \cdot V_m \cdot R_{ave}) / (v \cdot G) \quad (6)$$

Sự phụ thuộc lẫn nhau của các biến này có liên quan chính đến thiết kế của khoang trộn 204, như được nêu dưới đây.

Thể tích chết,  $V_d$ , của hệ thống là một phần của thể tích bên trong (của khoang trộn 204) bị chiếm bởi vật liệu được trộn trong quá trình hoạt động. Nói chung là có lợi khi có khối lượng chết càng nhỏ càng tốt để chuyển đổi nhanh trong thành phần của vật liệu được phân phối. Điều này là do các sự thay đổi tỷ lệ tương đối của các thành phần được trộn sẽ không đến được vòi phân phối 230 cho đến khi điền đầy thể tích chết của nguyên liệu được phân phối. Để tối đa hóa việc trộn, mong muốn là bao gồm thể tích chết bao gồm toàn bộ khoang trộn, theo đó:

$$V_m = V_d \quad (7)$$

Vì vậy, có thể mong muốn tính đến mối quan hệ giữa thể tích chết và mức độ trộn. Tức là, nếu giảm thể tích chết, bán kính RPM và/hoặc bán kính của cần trộn 206 phải được tăng lên, hoặc lưu lượng dòng và/hoặc chiều dài khoảng cách phải được giảm để duy trì mức độ trộn mong muốn. Một giới hạn thực tế có thể được đặt trên cần trộn RPM theo kích thước và mức tiêu thụ điện của động cơ, mà phụ thuộc vào độ nhớt của vật liệu được sử dụng. Tương tự, kích thước và mức tiêu thụ năng lượng của máy bơm đặt ra giới hạn dưới cho  $G$ , vì chiều dài khoảng cách ảnh hưởng đến áp suất cần thiết để đạt được lưu lượng cho trước. Một yếu tố khác ảnh hưởng đến thể tích chết là thời gian gel hoá,  $t_g$ , của các chất phản ứng được trộn. Thời gian có mặt phải nhỏ hơn thời gian gel hoá để vật liệu phản ứng không hoá cứng bên trong khoang trộn 204 và làm tắc nghẽn bộ phân phối. Do đó:

$$t_r < t_g \quad (8)$$

Do đó, thời gian gel hoá đặt ra giới hạn trên cho thời gian có mặt, và theo đó là tỷ lệ thể tích chết theo tốc độ dòng chảy. Các biến khả dụng để điều chỉnh thể tích chết bị giảm và các yếu tố liên quan đến mà được tóm tắt trong bảng dưới đây:

| Biến số | Sự thay đổi | Yếu tố liên quan |
|---------|-------------|------------------|
|---------|-------------|------------------|

|           |      |                                                                                       |
|-----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_{ave}$ | Tăng | Để lớn hơn, tăng mômen xoắn lên động cơ trộn                                          |
| RPM       | Tăng | Tải trọng tăng trên động cơ trộn                                                      |
| G         | Giảm | Áp suất bơm cao hơn cần thiết để duy trì lưu lượng, Tăng mômen xoắn trên động cơ trộn |
| v         | Giảm | Dải chậm, nguy cơ gel hóa bên trong khoang trộn                                       |

Khi thể tích chết thích hợp được chọn bằng cách xem xét từng yếu tố có liên quan, có thể xác định hình học của khoang trộn 204. Đối với thiết kế trộn đồng tâm như mô tả ở đây, thể tích chết là một lăng trụ hình khuyên:

$$V_d = (\pi(R_{ave} + G)^2 - \pi R_{ave}^2) * L_2 \quad (9)$$

Tốt hơn là tối đa hóa  $L_2$  để kéo dài vòi phân phối 230 càng xa càng tốt từ phần trộn của đầu trộn và phân phối 200. Các phần kéo dài hỗ trợ vòi phân phối 230 trong việc điều hướng một chất nền với các đường viền bề mặt. Góc đường viền tối đa,  $\Phi$ , có thể được cung cấp bởi bộ phân phối được rút ra giữa trục tâm 202 và đường nối đỉnh của vòi phân phối 230 và mép ngoài của thân dưới của đầu trộn 211.

Như được mô tả ở bên trên, khoang trộn 204 có hình dạng tỷ lệ ca, với  $L_2$  lớn và G nhỏ và  $R_{ave}$ . Đối với dòng chất lưu chảy qua một đường ống với một thể tích nhất định, áp suất cần thiết tăng theo tỷ lệ co của đường ống. Do đó, áp lực đáng kể là cần thiết để dẫn chất lưu có độ nhớt cao thông qua hệ thống này. Thể tích bên trong của bất kỳ hệ thống nào là một hàm của áp suất trong hệ thống. Đối với một máy bơm chất lỏng, điều này dẫn đến sự phòng thể tích bên trong,  $V_i$ , trong quá trình hoạt động do áp suất, P, liên quan đến việc di chuyển chất lỏng. Do đó, việc tuân thủ bơm,  $C_v$ , có thể được định nghĩa là sự thay đổi thể tích bên trong của bơm như là một hàm của tốc độ dòng chảy:

$$V_i \sim P \quad (10)$$

$$P \sim v \quad (11)$$

$$V_i = V_0 + C_v v \quad (12)$$

Điều này dẫn đến một dòng ảo, hoặc "dòng tuần thủ", vc, vào hoặc ra khỏi máy bơm bất cứ khi nào có sự thay đổi về tốc độ dòng chảy được cung cấp bởi các máy bơm:

$$v_c = -v \cdot C_v \quad (13)$$

Tổng lượng dòng chảy từ vòi phân phối 230, vt, sau đó là hàm của lưu lượng dòng của bơm, vp, cũng như gia tốc của bơm:

$$v_t = v_p + v_c \quad (14)$$

$$v_t = v_p - v_p \cdot C_v \quad (15)$$

Điều này đặt ra một thách thức để thực hiện những thay đổi nhanh chóng về tốc độ dòng chảy, như khi bắt đầu hoặc dừng dải. FIG. 6 mô tả biểu đồ 600 thể hiện phản hồi của tổng lưu lượng dòng 604 đến từng bước thay đổi lưu lượng dòng của bơm 602. Tổng lưu lượng dòng 604 cần có thời gian để đáp ứng với những thay đổi của bơm. Điều này dẫn đến độ trễ, hoặc không đủ lưu lượng khi lưu lượng dòng chảy tăng, và nhỏ giọt hoặc lưu lượng vượt quá khi lưu lượng giảm. Lưu lượng dòng tuần thủ 603 cũng được hiển thị một phần ở đầu biểu đồ 600.

Đầu trộn được mô tả trong tài liệu này làm giảm các tác động trễ và nhỏ giọt bằng cách sử dụng chuyển động của pít tông (ví dụ, chuyển động thẳng dọc theo trục tâm 202) của cần trộn 206 để điều chỉnh thể tích bên trong của hệ thống để chống lại sự thay đổi thể tích do áp suất liên quan đến dòng chất lỏng. FIG. 6 minh họa ví dụ mà làm vị trí tuyến tính 606 của cần trộn khi lưu lượng dòng của bơm 602 và tổng lưu lượng dòng 604 thay đổi. Theo cách này, việc điều chỉnh vị trí tuyến tính của cần trộn bên trong khoang trộn bù cho sự thay đổi lưu lượng dòng của bơm, nhờ đó ngăn các tác động nhỏ giọt và cho phép tạo ra các đặc tính đa quy mô từ một lần duy nhất dẫn qua vòi phân phối (ví dụ, các đặc điểm của kích thước hoặc độ dày khác nhau trong một dòng chuyển động của vòi phun).

Thể tích bên trong của hệ thống liên quan đến vị trí tuyến tính của cần trộn 206, x, và bán kính của cần trộn 206 tại ổ đỡ cao áp 214, R1, như sau:

$$V_i = V_0 + \pi R_1^2 x + C_v v \quad (16)$$

Để giữ thể tích bên trong không đổi, tức là  $V_i = V_0$ :

$$\pi R_1^2 x = -C_v v \quad (17)$$

Do đó, vị trí tuyến tính của cần trộn 206,  $x$ , liên quan trực tiếp đến lưu lượng dòng,  $v$ , bởi sự tuân thủ của bơm, có thể được xác định bằng hiệu chuẩn. Theo sau đó là tốc độ thay đổi của thể tích bên trong của khoang trộn 204 liên quan trực tiếp đến  $R_1$ ; vì vậy, sự thay đổi nhanh về  $V_i$  là có thể nhờ bán kính của cần trộn lớn hơn (ví dụ,  $R_1$  và/hoặc  $R_2$  lớn hơn). Tuy nhiên, như đã nêu sơ bộ ở trên, tốt hơn là cần trộn 206 về trung bình có đường kính nhỏ hơn. Vì lý do này, cần trộn được thiết kế với hai bán kính,  $R_1$  và  $R_2$ . Chiều dài,  $L_1$ , của cần trộn 206 giữa ổ 214 và phần được tạo vát 238 xác định thể tích động,  $V_D$ , mà sự thay đổi lớn nhất trong thể tích bên trong đạt được nhờ dịch chuyển của cần trộn 206. Thể tích động được xác định bởi lưu lượng dòng lớn nhất của hệ thống,  $v_{\max}$ , và sự tuân thủ của máy bơm:

$$\pi R_1^2 L_1 = C_v v_{\max} \quad (18)$$

Bằng cách chọn thể tích động và bán kính cần trộn thích hợp, việc điều chỉnh nhanh chóng có thể được thực hiện để duy trì thể tích bên trong nhất quán làm cho có thể phân phối chính xác ngay cả khi thay đổi lưu lượng nhanh.

Ưu điểm chức năng của dải chính xác ở lưu lượng dòng thay đổi và điều chỉnh nhanh lưu lượng dòng là khả năng tạo ra các tính năng đa quy mô từ một lần dẫn qua duy nhất của vòi phân phối của đầu trộn và phân phối. Thông thường, các cấu trúc được tạo ra bởi quá trình đùn được dải qua một mô hình quét gồm nhiều lần đi qua của vòi phun, mỗi lần làm dải một đường vật liệu có chiều rộng cố định. Các đặc điểm lớn được tạo thành từ nhiều lần đi qua trong khi các đặc điểm nhỏ hơn được tạo thành từ ít lần đi qua hơn. Do đó, các cấu trúc chứa cả các đặc điểm nhỏ và lớn đòi hỏi nhiều lần đi qua của các đường nhỏ, dẫn đến tốc độ tổng thể chậm. Một nhược điểm thứ hai của phương pháp này là bề mặt cuối cùng của cấu trúc có bề ngoài được tạo bậc hoặc gợn. Đầu trộn và phân phối được mô tả ở đây, sao cho đầu trộn và phân phối 200 được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5, cho phép các dấu hiệu tron, đa quy mô được đùn trong một lần đi qua duy nhất của vòi phân phối do khả năng độc đáo của vòi để đạt được những thay đổi nhanh chóng trong lưu lượng dòng vật liệu. Cụ thể hơn là, kết cấu và hoạt động của đầu trộn và phân phối được mô tả trong tài liệu này cho phép chiều rộng của đường đùn (ví dụ, đường vật liệu phân phối từ vòi phân phối và dải lên nền hoặc bề mặt được phân

phối) được thay đổi bằng cách thay đổi tỷ lệ của lưu lượng dòng vật liệu với tốc độ tuyến tính của vòi phun phối (của đầu trộn và phân phối). Khi lưu lượng dòng của vật liệu từ vòi phun phối là nhanh so với tốc độ của vòi phun phối, vật liệu đùn-quá mức, dẫn đến một đường rộng hơn lỗ của vòi. Ngược lại, khi lưu lượng dòng vật liệu từ vòi phun phối chậm so với tốc độ vòi phun phối, vật liệu bị đùn và có thể được kéo ra ngoài như là cầu mao dẫn, tạo thành một đường thẳng mảnh hơn lỗ của vòi phun. Theo một phương án, đầu trộn và phân phối được mô tả ở đây có thể có khả năng tạo ra đường ép đùn với chiều rộng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 4 lần đường kính của vòi phun phối.

Các đường có chiều rộng thay đổi liên quan đến việc kiểm soát đồng thời nhiều trục của hệ thống phân phối vật liệu (ví dụ, hệ thống 100 được thể hiện trên FIG. 1). Các lệnh và/hoặc chương trình được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển, sao cho bộ điều khiển 118 được thể hiện trên FIG. 1, được sử dụng để liên kết chiều rộng đường thẳng mong muốn (theo mô hình 3D, kỹ thuật số được tải lên bộ điều khiển) với các lệnh của trục của một giàn của hệ thống trộn và phân phối. Ví dụ, chiều rộng đường thẳng  $X$  tương ứng với tỷ lệ ( $Y$ ) của tốc độ tuyến tính của vòi,  $S$ , và lưu lượng dòng của bơm,  $v$ :  $s/v=Y$ . Có thể có các giải pháp vô hạn dẫn đến cùng một giá trị của tỷ lệ  $Y$ . Do đó, bộ điều khiển có thể xác định tốc độ tuyến tính của vòi phun  $S$  và lưu lượng dòng của bơm  $v$  mà tạo ra tốc độ in nhanh nhất cho các giới hạn thực tế (ví dụ, ranh giới hoạt động hoặc phạm vi) cho cả  $S$  và  $v$ . Khi lưu lượng dòng  $v$  được chọn, tốc độ (RPM) của động cơ trộn (ví dụ, động cơ 116 được thể hiện trên FIG. 1) của cần trộn (ví dụ, tốc độ quay của cần trộn) có thể được điều chỉnh dựa vào thời gian có mặt của vật liệu trong khoang trộn để đạt được mức độ trộn tối thiểu ở ứng suất thấp nhất trên động cơ trộn và sinh ra nhiệt tối thiểu. Khoảng cách,  $z$ , giữa vòi phun phối và nền (ví dụ, bề mặt được phân phối) có thể cũng được điều chỉnh để duy trì sự tiếp xúc chất lỏng giữa vòi phun và nền khi đùn các đường mỏng, và để tránh nhúng vòi vào chất lưu khi đùn các đường dày hơn. Khoảng cách  $z$  gần tương đương với đường kính của đường đùn. Như được mô tả ở trên, vị trí tuyến tính của cần trộn, theo phương  $z$ , được điều chỉnh dựa trên lưu lượng dòng để duy trì:  $\pi R_1^2 x = -C_v v$ .

Các thông số kỹ thuật (ví dụ, tham số hình học và hoạt động) cho đầu trộn và phân phối được mô tả trong tài liệu này có thể được chọn ít nhất một phần cho ứng dụng và vật liệu mong muốn. Theo một ví dụ, đầu trộn và phân phối có thể được sử dụng với

chất lỏng nhớt, phản ứng để tạo ra các thành phần đế ngoài cho giày dép. Như được giải thích ở bên trên, các thông số kỹ thuật cho đầu trộn và phân phối có liên quan đến nhau. Do đó, giới hạn dưới và trên cho lưu lượng dòng (và tốc độ tuyến tính liên quan của chúng) và thời gian in trên mỗi lớp vật liệu được dải có thể xác định đầy đủ hệ thống, như được mô tả trong bảng dưới đây. Ví dụ, giả sử thể tích trung bình đã thiết lập của đế ngoài giày dép (ví dụ, 28400 mm<sup>3</sup>), diện tích bề mặt trung bình để dải vật liệu (ví dụ, 14194 mm<sup>2</sup>), thời gian sản xuất trung bình (ví dụ, 16 phút), và chiều rộng của đường đùn (ví dụ, 1 mm), giới hạn trên và dưới cho lưu lượng dòng và thời gian in trên mỗi lớp có thể được xác định (ví dụ, 14 mL/phút, 1,8 mL/phút, và 1-8 phút, một cách tương ứng). Các thông số kỹ thuật duy trì của đầu trộn và phân phối có thể được xác định theo các mối quan hệ được mô tả ở bên trên (xem các phương trình 1-18). Theo một ví dụ, đầu trộn và phân phối được sử dụng để tạo ra các thành phần đế ngoài cho giày dép, đầu trộn và phân phối có thể có các thông số kỹ thuật được xác định trong bảng dưới đây:

| Biến số                   | Các giá trị:<br>Khoảng A | Các giá trị:<br>Khoảng B | Các giá trị:<br>Khoảng C | Các tham số dẫn động                                                                                                             |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V <sub>s</sub> (micrôlít) | 1-10                     | 2-8                      | 5-6                      | $V_s = \pi R_1^2 L_o$                                                                                                            |
| R <sub>1</sub> (micrôlít) | 0,7-15                   | 1,5-6,0                  | 3,0-3,4                  | Tối ưu hóa cho việc tuân thủ theo: $R_1^2 > C_v V_{max} / \pi L_1$                                                               |
| L <sub>o</sub> (milimét)  | 0,1-2,0                  | 0,5-1,5                  | 0,8-1,2                  | Chiều dài tối thiểu theo giới hạn gia công                                                                                       |
| R <sub>p</sub> (millimét) | 1-20                     | 3-7                      | 4,3-4,7                  | Viscotec Preeflow Eco-PEN450 (chiều rộng 29mm)                                                                                   |
| Θ (độ)                    | 15-70                    | 20-60                    | 30-50                    | R <sub>p</sub> , L <sub>o</sub>                                                                                                  |
| G (milimét)               | 0,05-1,50                | 0,12-0,70                | 0,25-0,35                | Được điều chỉnh song song với R <sub>ave</sub> để giữ áp lực dưới 200PSI nhờ khả năng chịu lực 250PSI. Xác định theo kinh nghiệm |
| V <sub>m</sub> (micrôlít) | 18-650                   | 45-260                   | 90-130                   | Chọn theo lưu lượng dòng để giữ $t_r < t_g/10$                                                                                   |
| V <sub>d</sub> (micrôlít) | 18-650                   | 45-260                   | 90-130                   | Gần bằng thể tích khoang trộn, nhờ thiết kế                                                                                      |

|                        |           |           |          |                                                                    |
|------------------------|-----------|-----------|----------|--------------------------------------------------------------------|
| $t_r$ (giây)           | 0,1-100   | 3-50      | 0,4-4,0  | $t_r < t_g/10$ để tránh sự tích tụ độ nhớt do phản ứng             |
| $t_g$ (giây)           | 10-1000   | 30-500    | 45-55    | Thời gian gel hoá nhỏ hơn thời gian xây dựng tối thiểu của một lớp |
| V (micrôlít trên phút) | 0,4-70    | 0,9-28    | 1,8-14   | Tối ưu hóa cho tốc độ sản xuất bộ phận giày dép                    |
| RPM (vòng trên phút)   | 120-24000 | 300-10000 | 600-4800 | Được điều chỉnh theo $R_{ave}$ , $v$ , $V_d$                       |
| $R_{ave}$ (millimét)   | 0,3-15    | 0,8-6,0   | 1,7-3,0  | Được điều chỉnh song song với G để chứa $L_2$ và $P < 200$ PSI     |
| $\Upsilon/D_m$         | 40-1100   | 107-440   | 215-220  | Xác định thực nghiệm tối thiểu cho hệ thống vật liệu được chọn     |
| $L_2$ (millimét)       | 4-125     | 12-50     | 23-27    | Được chọn cho $\Phi = 45$ độ                                       |
| $\Phi$ (độ)            | 20-85     | 35-55     | 43-47    | Đường viền tối đa ước tính của đế ngoài giày dép                   |
| $C_v$ (phút)           | 0,1-10    | 2,5-7,5   | 4,8-5,2  | Xác định theo kinh nghiệm                                          |
| $L_1$ (millimét)       | 1-10      | 2-5       | 2,8-3,2  | Giới hạn hành trình của bộ truyền động tuyến tính cho động cơ trộn |

FIG. 7 thể hiện lưu đồ của phương pháp 700 để trộn và phân phối một hoặc nhiều chất lỏng thông qua hệ thống đầu trộn và phân phối. Trong một ví dụ, hệ thống đầu trộn và phân phối có thể là hệ thống 100 trên FIG. 1 và bao gồm đầu trộn và phân phối, như đầu trộn và phân phối 200 được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5. Theo một ví dụ khác, đầu trộn và phân phối có thể là đầu trộn và phân phối 1004 trên FIG. 1, thích ứng với cần trộn 802 trên FIG. 8A-FIG. 10. Đầu trộn và phân phối có thể được sử dụng để in các kết cấu, như bộ phận đế ngoài dùng cho giày dép, theo một ví dụ. Các lệnh thực hiện phương pháp 700 có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển điện tử của hệ thống đầu trộn và phân phối (ví dụ, bộ điều khiển 118 được thể hiện trên FIG. 1) dựa trên các hướng dẫn được lưu trữ trên bộ nhớ của bộ điều khiển và kết hợp với dữ liệu được tải lên bộ điều khiển (như mô hình máy tính 3D) và tín hiệu nhận được từ các cảm

biến/thành phần của hệ thống, như cảm biến tốc độ dòng chảy của một hoặc nhiều bơm (ví dụ, các bơm 112 được thể hiện trên FIG. 1), các cảm biến tốc độ của một hoặc nhiều động cơ (ví dụ, động cơ 116 và động cơ của khung 104 được thể hiện trên FIG. 1), và các cảm biến vị trí của vòi phân phối của đầu trộn và phân phối và khung.

Phương pháp 700 bắt đầu từ 702 bằng cách nhận thông số đầu vào và/hoặc lệnh của người dùng. Theo một ví dụ, đầu vào và/hoặc lệnh của người dùng có thể bao gồm dữ liệu từ một hoặc nhiều mô hình máy tính (như mô hình CAD) đã được tải lên và được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ điều khiển. Dữ liệu từ mô hình máy tính có thể bao gồm dữ liệu đa chiều tương ứng với cấu trúc mong muốn được in qua đầu trộn và phân phối. Bộ điều khiển có thể tạo các lệnh vị trí (ví dụ, hệ tọa độ x, y, z) để dịch chuyển đầu trộn và phân phối, theo nền hoặc bề mặt được phân phối, thông qua động cơ của khung của hệ thống và xác định chiều rộng mong muốn của đường thẳng của cấu trúc được ép đùn (ví dụ, dải) từ đầu trộn và phân phối từ dữ liệu mô hình máy tính. Theo các phương án thay thế, người dùng có thể nhập, một cách thủ công tại bộ điều khiển hoặc qua mạng không dây, dữ liệu cấu trúc như tọa độ và/hoặc chiều rộng mong muốn của đường thẳng để tạo cấu trúc mong muốn.

Tại 704, phương pháp bao gồm việc xác định chiều rộng mong muốn của đường thẳng (của cấu trúc) sẽ được tạo ra thông qua đầu trộn và phân phối và tỷ lệ tương ứng, Y, của tốc độ tuyến tính của vòi phân phối, S, đến lưu lượng dòng của bơm, v. Bộ điều khiển có thể xác định chiều rộng mong muốn của đường thẳng bằng cách tra cứu dữ liệu trong mô hình máy tính được tải lên tương ứng với chiều rộng mong muốn của đường thẳng được ép đùn được tạo từ vật liệu được dải từ đầu trộn và phân phối. Như được thảo luận ở bên trên, chiều rộng mong muốn của đường thẳng có thể thay đổi trong một cấu trúc và đường thẳng duy nhất (ví dụ, đường đi) của đầu trộn và phân phối. Trong một ví dụ, chiều rộng mong muốn của đường thẳng có thể trong phạm vi từ 0,1 đến 4 lần đường kính vòi của vòi phân phối của đầu trộn và phân phối. Như được giải thích ở bên trên, chiều rộng đường thẳng X có thể tương ứng với tỷ lệ Y, của tốc độ tuyến tính của vòi phun S tới lưu lượng dòng của bơm v. Trong một ví dụ, bộ điều khiển có thể tra cứu tỷ lệ Y trong bảng tra cứu được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển trong đó chiều rộng đường thẳng X, như được xác định từ đầu vào và/hoặc các mô hình máy tính được tải lên của người dùng, là đầu vào của bảng và Y là đầu ra. Trong một ví dụ khác, bộ

điều khiển có thể xác định logic tỷ lệ  $Y$  dựa trên các quy tắc logic là một hàm của chiều rộng mong muốn của đường thẳng  $X$ .

Sau khi xác định tỷ lệ  $Y$ , phương pháp tiếp tục đến 706 để chọn lưu lượng dòng của bơm  $v$  dựa trên tỷ lệ xác định  $Y$ . Có thể có các giới hạn thực tế (ví dụ, giá trị ngưỡng trên và giới hạn dưới) cho lưu lượng dòng của bơm  $v$  của một hoặc nhiều bơm vật liệu và vòi phun tốc độ tuyến tính  $S$  của động cơ của khung hoặc hệ thống được làm thích ứng để điều chỉnh vị trí  $x$ ,  $y$ , và/hoặc  $z$  của đầu trộn và phân phối (và do đó vòi phân phối của đầu trộn và phân phối). Các ngưỡng trên và dưới cho  $v$  và  $S$  có thể được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển và do đó bộ điều khiển có thể chọn một giá trị cho lưu lượng dòng bơm nằm trong các ngưỡng này. Trong một ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định lưu lượng dòng của bơm tạo ra tốc độ in nhanh nhất, cho tỷ lệ  $Y$  và phù hợp với các ngưỡng trên và dưới cho  $v$  và  $S$ . Trong một ví dụ, bộ điều khiển có thể tra cứu tốc độ bơm trong bảng tra cứu, có thể được xác định theo kinh nghiệm dựa trên các ngưỡng trên và dưới cho  $v$  và  $S$  và tốc độ in nhanh nhất có thể, trong đó  $Y$  là đầu vào và  $v$  là đầu ra. Trong một ví dụ khác, bộ điều khiển có thể đưa ra quyết định hợp lý về lưu lượng dòng của bơm  $v$  dựa trên các quy tắc logic là một hàm của tỷ lệ  $Y$  và ngưỡng trên và ngưỡng dưới cho  $v$  và  $S$ . Bộ điều khiển có thể xác định một lệnh bơm tương ứng cho mỗi bơm vật liệu (ví dụ, một hoặc nhiều bơm) cho tốc độ dòng bơm xác định. Theo một phương án, nếu có hai hoặc nhiều máy bơm vật liệu (bơm hai hoặc nhiều vật liệu vào khoang trộn), lưu lượng dòng của bơm  $v$  giải thích ở bên trên có thể là tổng lưu lượng dòng của vật liệu từ đầu trộn và phân phối. Do đó, tại 706, bộ điều khiển có thể xác định lưu lượng dòng bơm riêng của hai hoặc nhiều máy bơm để đạt được tổng lưu lượng dòng  $v$  và sau đó xác định các lệnh bơm tương ứng cho hai hoặc nhiều bơm.

Phương pháp tiếp tục đến 708 để đặt và/hoặc điều chỉnh tốc độ quay của động cơ trộn (ví dụ, động cơ 116 được thể hiện trên FIG. 1), và do đó tốc độ quay của cần trộn được dẫn động bởi động cơ trộn, RPM. Trong một ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định tốc độ quay của động cơ trộn dựa trên thời gian có mặt của vật liệu trong khoang trộn (ví dụ, vật liệu được phun vào khoang trộn thông qua một hoặc nhiều bơm) để đạt được mức độ trộn tối thiểu ở ứng suất thấp nhất trên động cơ trộn và với việc sinh ra nhiệt tối thiểu. Thời gian có mặt của vật liệu trong khoang trộn có thể thay đổi dựa trên (các) vật liệu được sử dụng và có thể được người dùng nhập vào bộ điều khiển và/hoặc

được bao gồm bên trong dữ liệu được tải lên bộ điều khiển. Trong một ví dụ, Bộ điều khiển có thể tra cứu, sử dụng bảng tra cứu được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển, tốc độ quay của động cơ trộn với thời gian lưu nguyên liệu là đầu vào và tốc độ quay làm đầu ra và sau đó đặt tốc độ quay của động cơ ở mức xác định giá trị tốc độ quay.

Tại 710, phương pháp bao gồm việc điều chỉnh vị trí của đầu trộn và phân phối so với nền (ví dụ, bề mặt được phân phối 108 được thể hiện trên FIG. 1), bao gồm vị trí x, y, và/hoặc z của đầu trộn và phân phối (xem các trục tọa độ 120 trên FIG. 1-FIG. 5). Ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định vị trí x, y, và/hoặc z của đầu trộn và phân phối dựa trên dữ liệu của mô hình máy tính được tải lên bộ nhớ của bộ điều khiển và sau đó gửi lệnh (ví dụ, tín hiệu điện) đến một hoặc nhiều động cơ được nối trực tiếp với đầu trộn và phân phối hoặc khung của đầu trộn và phân phối để dịch chuyển đầu trộn và phân phối vào vị trí xác định. Vị trí z của đầu trộn và phân phối có thể bao gồm khoảng cách, Z, giữa vòi phân phối và nền (ví dụ, bề mặt được phân phối). Khoảng cách Z có thể được điều chỉnh trong quá trình trộn và phân phối để duy trì tiếp xúc chất lưu giữa vòi phân phối và nền khi đùn các đường thẳng mảnh, và để tránh nhúng vòi vào chất lưu khi đùn các đường dày hơn. Ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định khoảng cách Z tương đương với đường kính mong muốn (ví dụ, chiều dày) của đường đùn, như được xác định tại 704. Trong một số ví dụ, bộ điều khiển có thể xác định các lệnh riêng (ví dụ, ba) cho vị trí x, y, và z được xác định của đầu trộn và phân phối. Trong các ví dụ khác, bộ điều khiển có thể tạo một lệnh tương ứng với vị trí cuối cùng, x, y, z, của đầu trộn và phân phối và gửi một lệnh đến bộ dẫn động của động cơ được làm thích ứng để dịch chuyển đầu trộn và phân phối.

Phương pháp tiếp tục đến 712 để điều chỉnh cần trộn của đầu trộn và phân phối (ví dụ, cần trộn 206 được thể hiện trên FIG. 2-FIG. 5) vào vị trí mở rộng hoàn toàn để bắt đầu thao tác trộn và pha chế và in cấu trúc mong muốn. Trong một ví dụ, phương pháp tại 712 có thể bao gồm bộ điều khiển gửi lệnh tới động cơ của cần trộn để di chuyển tuyến tính cần trộn, ít nhất dọc theo trục z như thể hiện trên FIG. 1-FIG. 5, vào vị trí mở rộng hoàn toàn (như được mô tả ở bên trên) mà đầu xa của cần trộn được bố trí liền kề với vòi phân phối của đầu trộn và phân phối. Vị trí mở rộng hoàn toàn có thể là vị trí tuyến tính của cần trộn mà cần trộn là gần nhất với đầu của vòi phân phối.

Tại 714, phương pháp bao gồm dẫn một hoặc nhiều chất lỏng (ví dụ, các vật liệu) từ bơm (mỗi bơm cho một vật liệu) và thông qua một đường dẫn đầu vào tương ứng và đầu vào vật liệu vào khoang trộn của đầu trộn và phân phối tại lưu lượng dòng xác định (như được xác định tại 706) trong khi quay cần trộn ở tốc độ quay xác định (như được xác định tại 708) để trộn một hoặc nhiều chất lỏng bên trong khoang trộn. Sau đó một hoặc nhiều chất lỏng tại 714 có thể bao gồm bộ điều khiển gửi các lệnh bơm riêng lẻ, như được xác định tại 706 dựa trên tổng lưu lượng dòng mong muốn của vật liệu từ vòi phân phối, tới một một hoặc nhiều bơm. Các lệnh bơm được xác định có thể là lệnh lưu lượng hoặc lưu lượng dòng. Ngoài ra, việc quay cần trộn có thể bao gồm, đồng thời gửi các lệnh bơm xác định đến các cơ cấu dẫn động của một hoặc nhiều bơm, gửi lệnh động cơ đến một động cơ được nối với cần trộn để quay cần trộn ở tốc độ quay xác định.

Phương pháp tiếp tục đến 716 để phân phối hỗn hợp được trộn của một hoặc nhiều chất lỏng từ khoang trộn thông qua vòi phân phối của đầu trộn và phân phối. Phương pháp tại 716 có thể xảy ra đồng thời và/hoặc liên tục với phương pháp tại 714. Tại 718, phương pháp bao gồm, trong quá trình trộn và phân phối (ví dụ, trong phương pháp tại 714 và 716), điều chỉnh vị trí tuyến tính của cần trộn, L (hoặc x, như được sử dụng trong các phương trình ở bên trên), để điều chỉnh thể tích bên trong của khoang trộn dựa vào lưu lượng dòng của bơm. Trong một ví dụ, phương pháp tại 716 có thể bao gồm bộ điều khiển xác định vị trí tuyến tính của cần trộn, theo chiều của trục z được thể hiện trên FIG. 1-FIG. 5 (ví dụ, theo chiều theo trọng lực và nền cho việc dải), dựa trên sự thay đổi trong các lệnh bơm của một hoặc nhiều bơm vật liệu. Ví dụ, trong một ví dụ, bộ điều khiển có thể đưa ra quyết định hợp lý của vị trí tuyến tính L của cần trộn dựa trên các quy tắc logic là một hàm của tổng số thay đổi trong mỗi lệnh bơm (của mỗi bơm), nhân với một giá trị tăng. Trong một ví dụ khác, bộ điều khiển có thể tra cứu, trong bảng tra cứu được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển, vị trí tuyến tính L của cần trộn mà thay đổi trong các lệnh bơm của một hoặc nhiều bơm là đầu vào và L là đầu ra.

Phương pháp tiếp tục tới 720 để điều chỉnh liên tục lưu lượng dòng của các bơm (ví dụ, các lệnh bơm của một hoặc nhiều bơm vật liệu), tốc độ quay của động cơ cần trộn, vị trí của đầu trộn và phân phối (ví dụ, vị trí x, y, và/hoặc z), và/hoặc vị trí tuyến tính L của cần trộn dựa trên các sự thay đổi trong chiều dày X mong muốn của

đường đùn và dữ liệu bổ sung của mô hình máy tính được tải. Phương pháp tại 720 có thể bao gồm việc lặp lại liên tục các phương pháp tại 704-718, như được mô tả ở bên trên. Ví dụ, vị trí tuyến tính L của cần trộn có thể được điều chỉnh liên tục dựa trên các sự thay đổi trong các lệnh bơm. Theo cách này, vật liệu có thể tiếp tục chảy từ vòi phân phối tại tổng lưu lượng dòng mong muốn trong khi đầu trộn và phân phối được dịch chuyển ở tốc độ tuyến tính mong muốn để tạo ra đường đùn có chiều dày và/hoặc mẫu mong muốn. Quy trình điều chỉnh liên tục này có thể cho phép các chi tiết tinh và các cấu trúc chính xác hơn được in với tốc độ nhanh hơn.

Tại 722, phương pháp này bao gồm việc điều chỉnh vị trí tuyến tính của cần trộn đến vị trí co lại hoàn toàn (ví dụ, như được thể hiện bởi đường nét đứt 250 trên FIG. 4A) và dừng một hoặc nhiều bơm vật liệu phản hồi lại yêu cầu ngừng phân phối hỗn hợp từ vòi phân phối của đầu trộn và phân phối. Ví dụ, khi một đường vật liệu hoàn tất, như được xác định từ dữ liệu của mô hình máy tính được tải lên của cấu trúc sẽ được tạo ra, bộ điều khiển có thể gửi lệnh đến máy bơm để dừng vật liệu chảy vào khoang trộn trong khi đồng thời gửi lệnh tới động cơ của cần trộn để di chuyển tuyến tính cần vào vị trí co lại và ra xa đầu của vòi phân phối. Việc rút cần trộn lại có thể phá vỡ cầu mao dẫn của vật liệu được phân phối thông qua chuyển động hút lên được tạo ra bằng cách co lại cần trộn lên phía trên và ra xa vòi phân phối. Kết quả là, đầu trộn và phân phối có thể ngừng phân phối vật liệu và vật liệu dư thừa có thể không được dải trên nền. Hơn nữa, như được giải thích ở bên trên, bằng cách ứng dụng cần trộn có khả năng dịch chuyển tuyến tính lên phía trên và các bơm kiểu dung tích có khả năng dừng dòng vật liệu, hệ thống bịt kín giữa cần trộn và khoang trộn và đường dẫn vật liệu là không cần thiết. Ví dụ, vòng đệm-chữ O giữa cần trộn và khoang trộn có thể được loại ra khỏi hệ thống đầu trộn và phân phối. Theo cách này, chuyển động tuyến tính của cần trộn chỉ có thể được thực hiện trong quá trình trộn và phân phối (và để khởi động/dừng hoạt động trộn và phân phối) và không được sử dụng để bịt kín khoang trộn từ các nguồn vật liệu trong quá trình không hoạt động (ví dụ, không trộn và phân phối) của hệ thống.

Theo cách này, bằng cách ứng dụng hệ thống đầu trộn và phân phối, với các thông số kỹ thuật hình học như được mô tả trong tài liệu này, và được làm thích ứng để tạo ra các lưu lượng dòng thay đổi và điều chỉnh thể tích bên trong của khoang trộn khi lưu lượng dòng của bơm thay đổi (thông qua chuyển động tịnh tiến của cần trộn trong

khi cần trộn cũng được quay để trộn), lưu lượng dòng của vật liệu trộn có thể được thay đổi nhanh hơn, do đó mang lại khả năng tạo các tính năng đa tỷ lệ có độ rộng khác nhau (và chi tiết hơn) với một lần đi qua (ví dụ, một đường dịch chuyển) của đầu trộn và phân phối. Điều này có thể dẫn đến việc tạo ra một cấu trúc mong muốn với độ chính xác cao hơn, với tốc độ nhanh hơn, so với các hệ thống yêu cầu nhiều lần đi qua để tạo ra các cấu trúc có chiều rộng đường khác nhau. Đầu trộn và phân phối được mô tả ở đây có thể cũng cũng tạo ra các dấu hiệu trơn hơn (không có bề ngoài được tạo bậc hoặc gợn). Do đó, hiệu quả kỹ thuật của, trong hoạt động trộn và phân phối với đầu trộn và phân phối của thiết bị in đa chiều, điều chỉnh chuyển động tuyến tính của cần trộn được bố trí bên trong khoang trộn của đầu trộn và phân phối, ít nhất dọc theo trục tâm của khoang trộn, dựa trên một điều kiện hoạt động của thiết bị in, là tạo ra các dấu hiệu đa tỷ lệ trơn chính xác hơn và trong một khoảng thời gian ngắn hơn.

Hơn nữa người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu rằng mặc dù sáng chế được mô tả dưới dạng ví dụ có liên quan đến một số phương án, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ này và các phương án thay thế có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu.

Các điểm yêu cầu bảo hộ sau đặc biệt là chỉ ra các sự kết hợp nhất định và các sự kết hợp phụ được coi là mới và không hiển nhiên. Những điểm yêu cầu bảo hộ này có thể đề cập đến "một" phần tử hoặc phần tử "thứ nhất" hoặc dạng tương đương. Các điểm yêu cầu bảo hộ này nên được hiểu là bao gồm việc kết hợp một hoặc nhiều phần tử này, không yêu cầu hoặc loại trừ hai hoặc nhiều hơn các phần tử như vậy. Các sự kết hợp khác và các sự kết hợp phụ của các dấu hiệu, chức năng, phần tử và/hoặc các đặc tính được bộc lộ có thể được yêu cầu bảo hộ thông qua việc sửa đổi các điểm yêu cầu bảo hộ hiện tại hoặc thông qua việc trình bày các điểm yêu cầu bảo hộ mới trong ứng dụng này hoặc ứng dụng liên quan. Các điểm yêu cầu bảo hộ này, cho dù rộng hơn, hẹp hơn, bằng hoặc khác nhau về phạm vi so với các điểm yêu cầu bảo hộ ban đầu, cũng được coi là được bao gồm trong đối tượng của sáng chế.

### Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp thực hiện việc trộn và phân phối của thiết bị in đa chiều có đầu trộn và phân phối, bao gồm:

dẫn một hoặc nhiều chất lỏng vào trong khoang trộn thông qua một hoặc nhiều đầu vào vật liệu được bố trí trong thành của khoang trộn bên dưới ổ đỡ cao áp của cần trộn của đầu trộn và phân phối được bố trí trong khoang trộn; và

điều chỉnh chuyển động của cần trộn được bố trí bên trong khoang trộn dựa trên điều kiện hoạt động của thiết bị in,

trong đó cần trộn có phần trên cần trộn, phần dưới cần trộn, và phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất giữa phần trên cần trộn và phần dưới cần trộn,

trong đó khoang trộn có phần trên khoang trộn, phần dưới khoang trộn, và phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất giữa phần trên khoang trộn và phần dưới khoang trộn,

trong đó phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất ở dưới một hoặc nhiều đầu vào vật liệu, và

trong đó việc điều chỉnh chuyển động của cần trộn bao gồm việc di chuyển cần trộn giữa vị trí co lại và vị trí kéo dài, trong đó, ở vị trí kéo dài, phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất ở dưới một hoặc nhiều đầu vào vật liệu, và ở vị trí co lại, phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất ít nhất một phần ở bên trên một hoặc nhiều đầu vào vật liệu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc dẫn một hoặc nhiều chất lỏng vào trong khoang trộn bao gồm vận hành một hoặc nhiều bơm kiểu dung tích được nối với đầu vào vật liệu và trong đó điều kiện hoạt động của thiết bị in bao gồm tốc độ của một hoặc nhiều bơm kiểu dung tích.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chuyển động điều chỉnh của cần trộn bao gồm việc điều chỉnh liên tục vị trí tuyến tính của cần trộn dọc theo trục tâm, so với khoang trộn, chuyển động của cần trộn còn bao gồm sự quay của cần trộn quanh trục tâm.

4. Phương pháp theo điểm 3, còn điều chỉnh tốc độ quay của cần trộn được dẫn động bởi động cơ trộn dựa trên thời gian có mặt của một hoặc nhiều chất lỏng trong

khoang trộn, thời gian có mặt là hàm của thể tích của khoang trộn và lưu lượng dòng của một hoặc nhiều chất lỏng vào trong khoang trộn.

5. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm, việc điều chỉnh một hoặc nhiều vận tốc của một hoặc nhiều bơm kiểu dung tích, tốc độ quay của cần trộn, vị trí của đầu trộn và phân phối dựa trên chiều rộng mong muốn của đường đùn.

6. Phương pháp theo điểm 3, còn bao gồm, việc trộn một hoặc nhiều chất lỏng trong khoang trộn trong khi điều chỉnh chuyển động của cần trộn, và phân phối hỗn hợp của một hoặc nhiều chất lỏng từ đầu phân phối được bố trí tại một đầu của khoang trộn, việc trộn và phân phối xảy ra đồng thời.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc phân phối được bắt đầu bằng cách điều chỉnh vị trí tuyến tính của cần trộn tới vị trí kéo dài hoàn toàn mà đầu xa của cần trộn được sắp xếp liền kề với vòi phân phối, cần trộn bao gồm tập hợp các phần cắt bỏ thẳng kéo dài dọc theo chiều dài của phần đáy của cần trộn và tạo ra các bề mặt bên phẳng của cần trộn.

8. Phương pháp theo điểm 7, còn bao gồm, phản hồi lại yêu cầu để dừng phân phối hỗn hợp, điều chỉnh vị trí tuyến tính của cần trộn tới vị trí co lại hoàn toàn và dừng một hoặc nhiều bơm kiểu dung tích, vị trí co lại hoàn toàn bao gồm đầu xa của cần trộn được bố trí xa lỗ bên ngoài của vòi phân phối một khoảng cách ngưỡng.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần trên cần trộn có bán kính thứ nhất, và phần trên khoang trộn có đường kính ngoài thứ nhất và, phần dưới cần trộn có bán kính thứ hai, và phần dưới khoang trộn có đường kính ngoài thứ hai, và

trong đó bán kính thứ nhất lớn hơn bán kính thứ hai và đường kính ngoài thứ nhất lớn hơn đường kính ngoài thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khoảng cách hành trình giữa vị trí co lại và vị trí kéo dài nằm trong khoảng từ 2,5 đến 3,5 mm.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cần trộn được điều chỉnh liên tục tới nhiều vị trí giữa vị trí co lại và vị trí kéo dài.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khoảng cách hành trình giữa vị trí co lại và vị trí kéo dài bằng với khoảng cách giữa phần dưới của ổ đỡ cao áp và đầu của phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, ở vị trí kéo dài, phần được tạo vát của cần trộn thứ nhất ít nhất một phần được nhận trong phần được tạo vát của khoang trộn thứ nhất.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần dưới cần trộn có phần được tạo vát của cần trộn thứ hai ở đầu đáy của cần trộn.
15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phần dưới khoang trộn có phần được tạo vát của khoang trộn thứ hai ở đầu đáy của khoang trộn.
16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó, ở vị trí kéo dài, phần được tạo vát của cần trộn thứ hai ít nhất một phần được nhận trong phần được tạo vát của khoang trộn thứ hai.

1/11

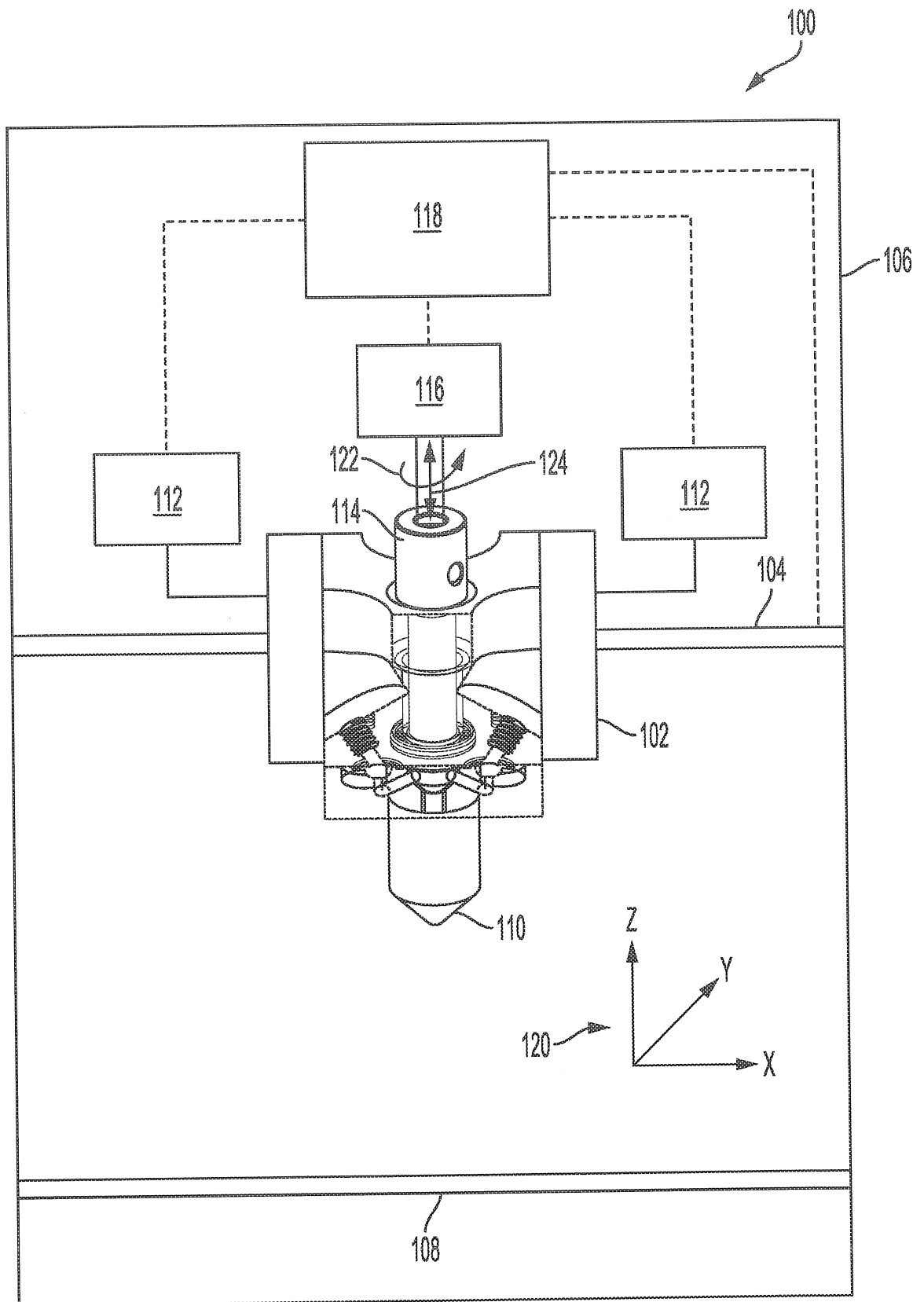


FIG. 1

2/11

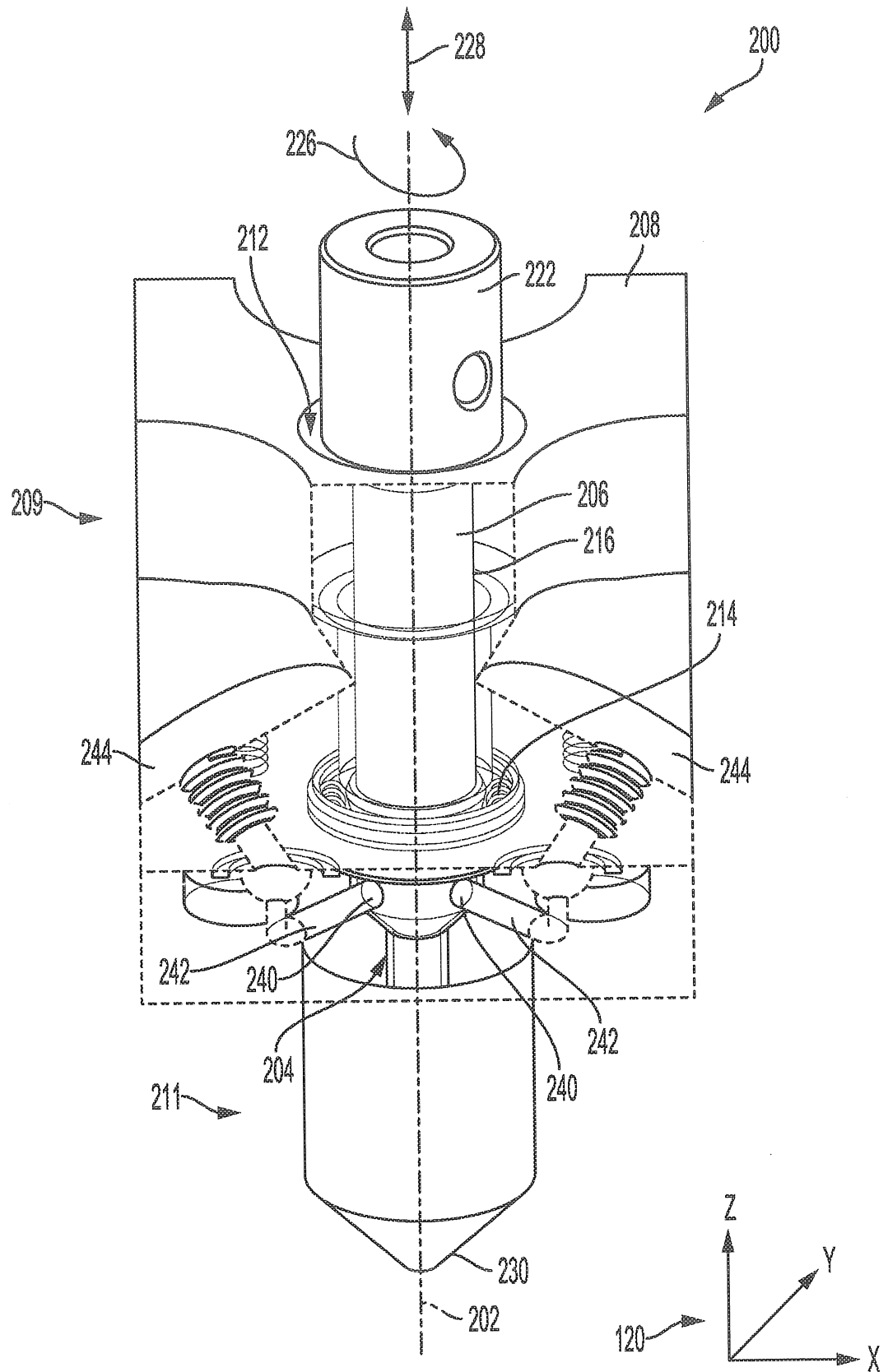


FIG. 2

3/11

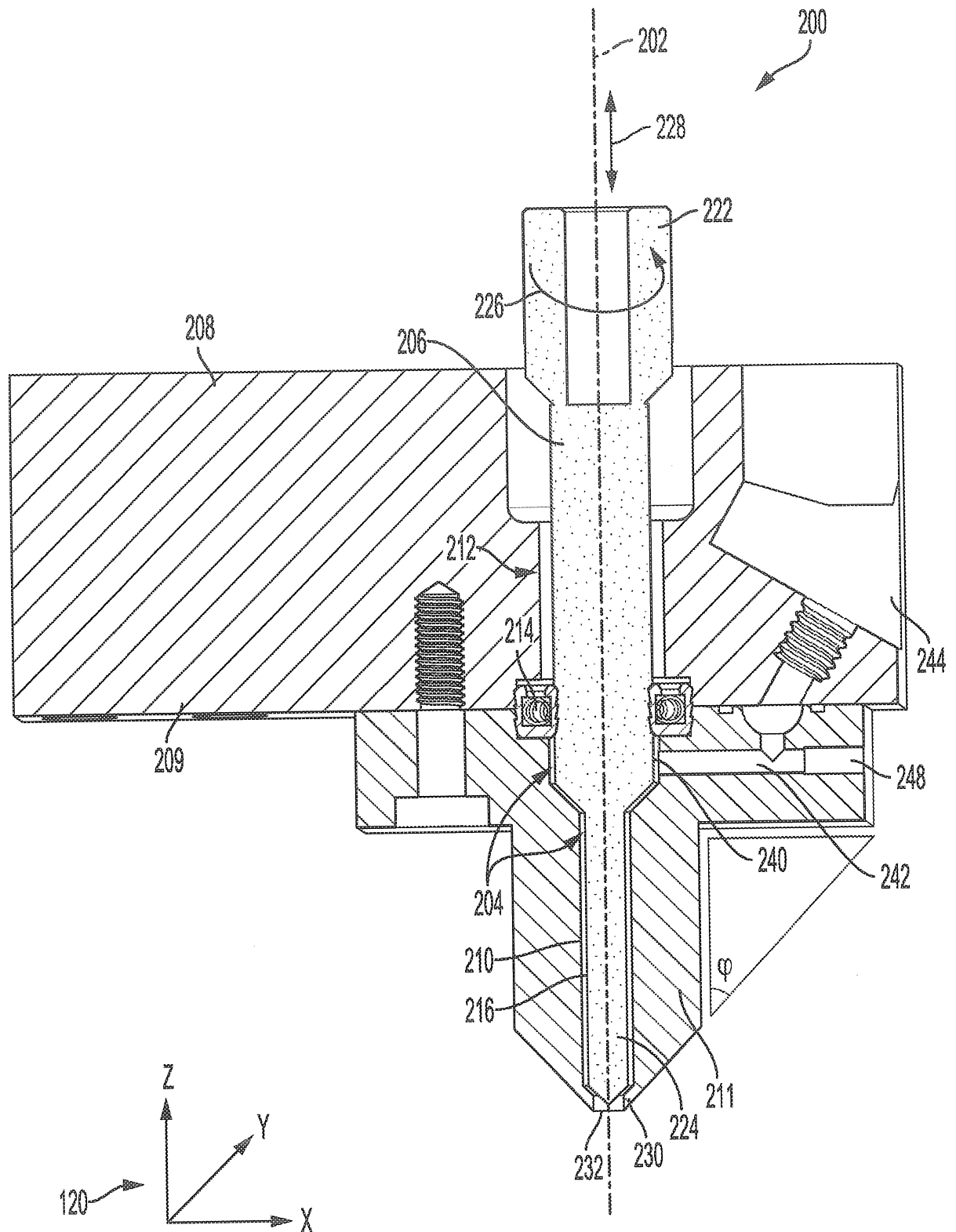


FIG. 3

4/11

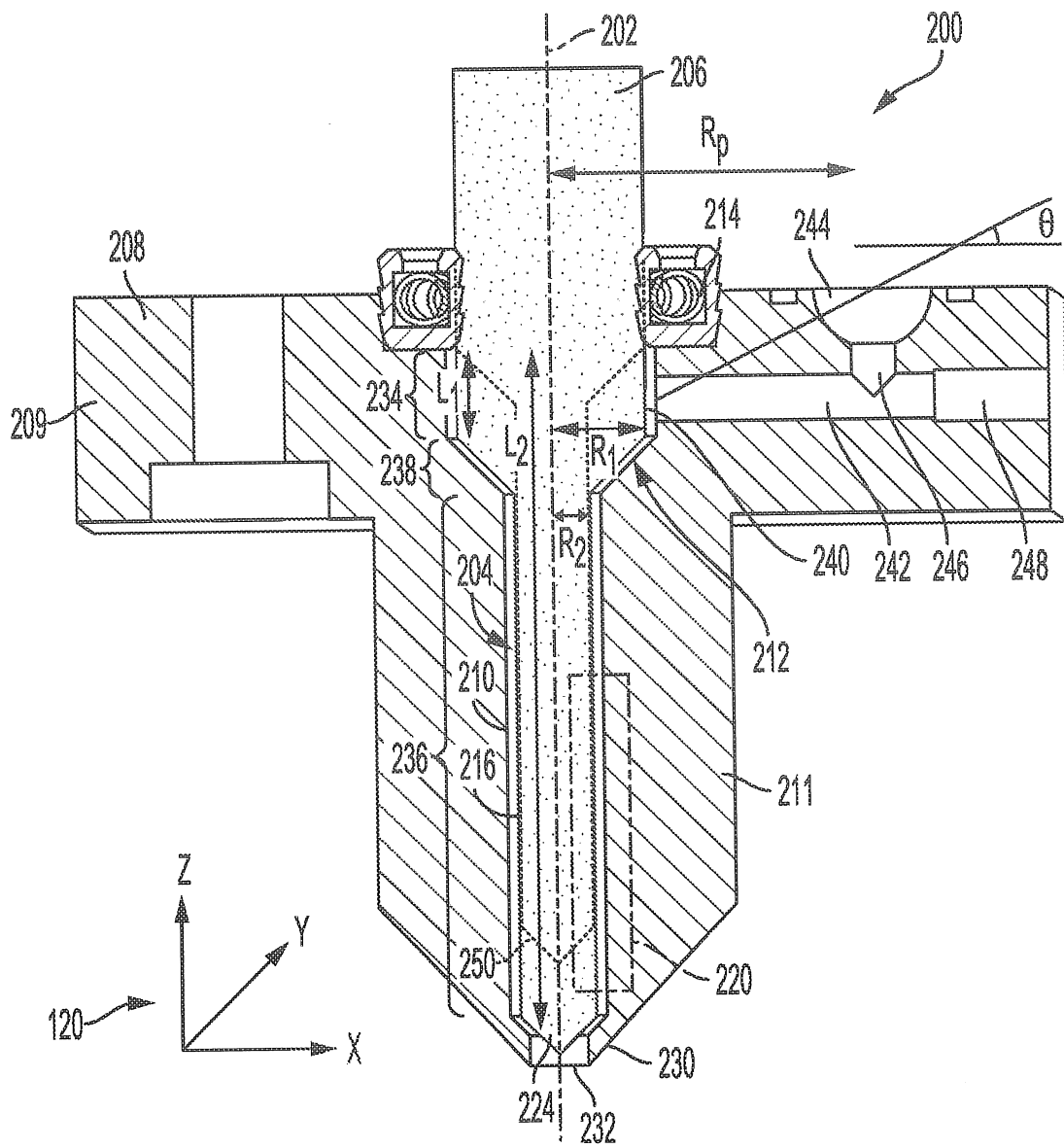


FIG. 4A

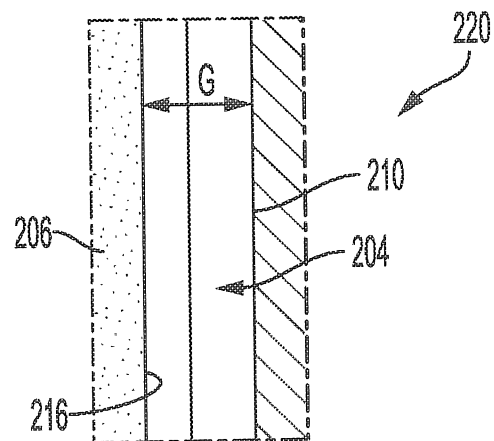


FIG. 4B

5/11

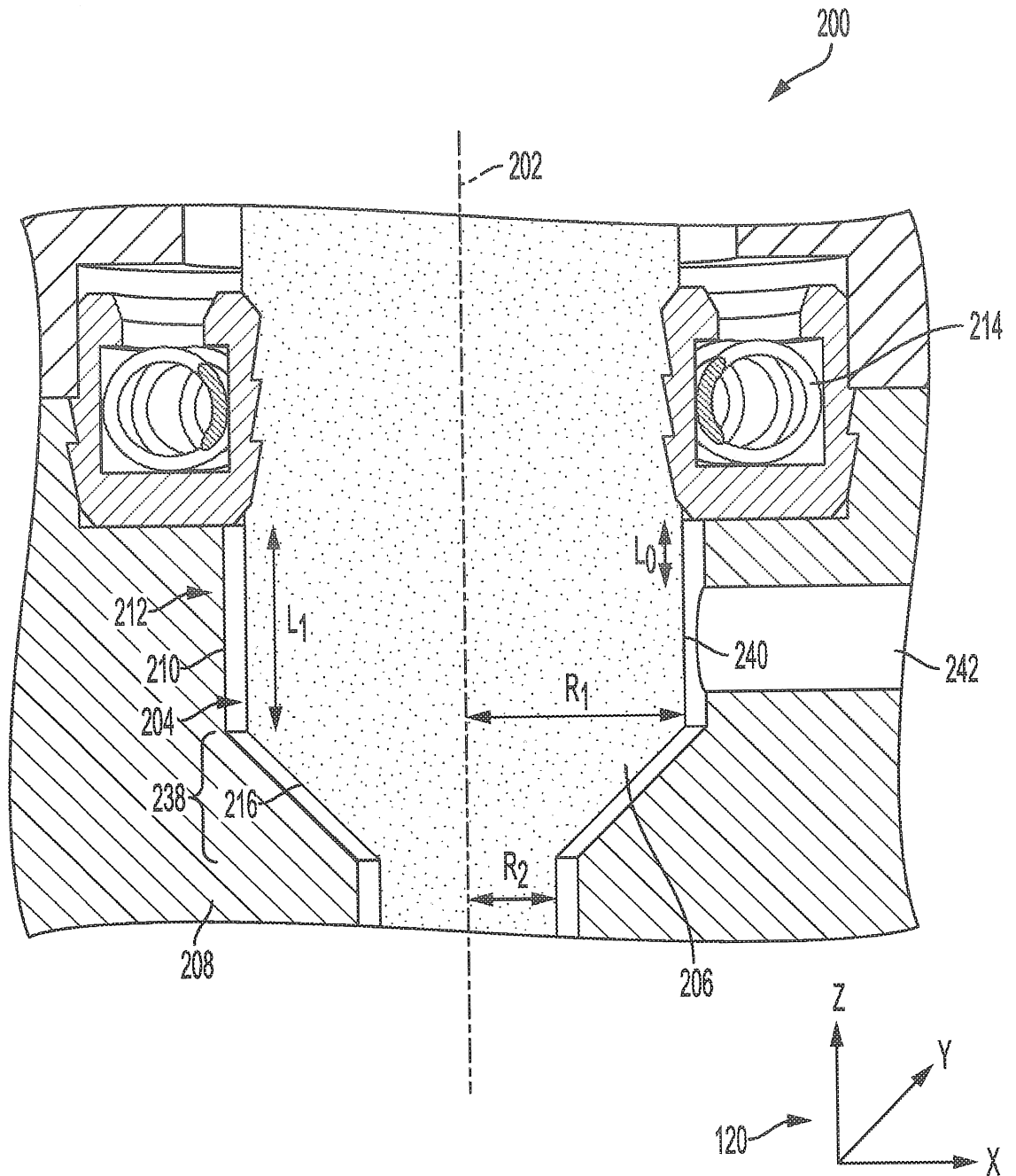


FIG. 5

6/11

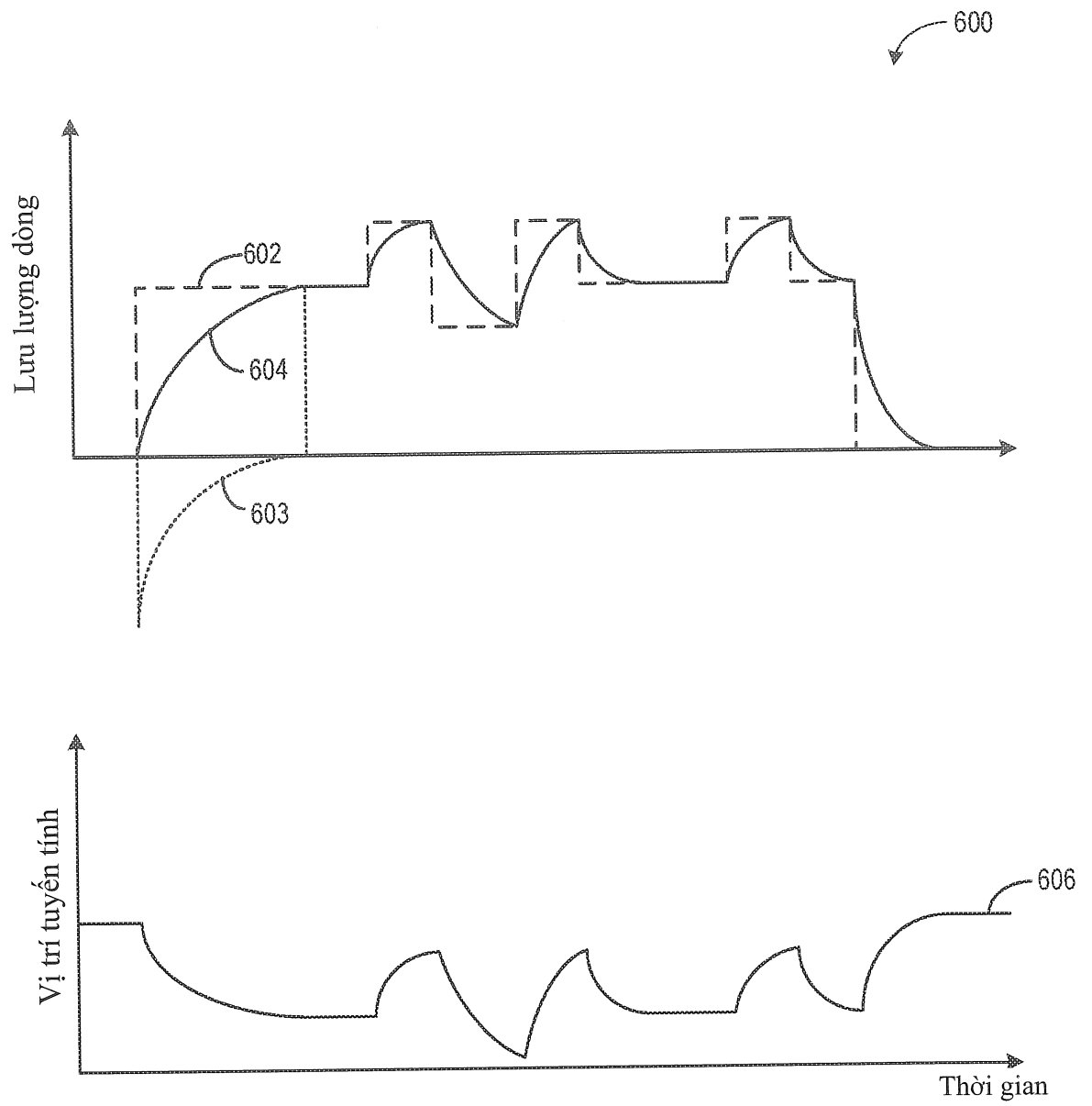
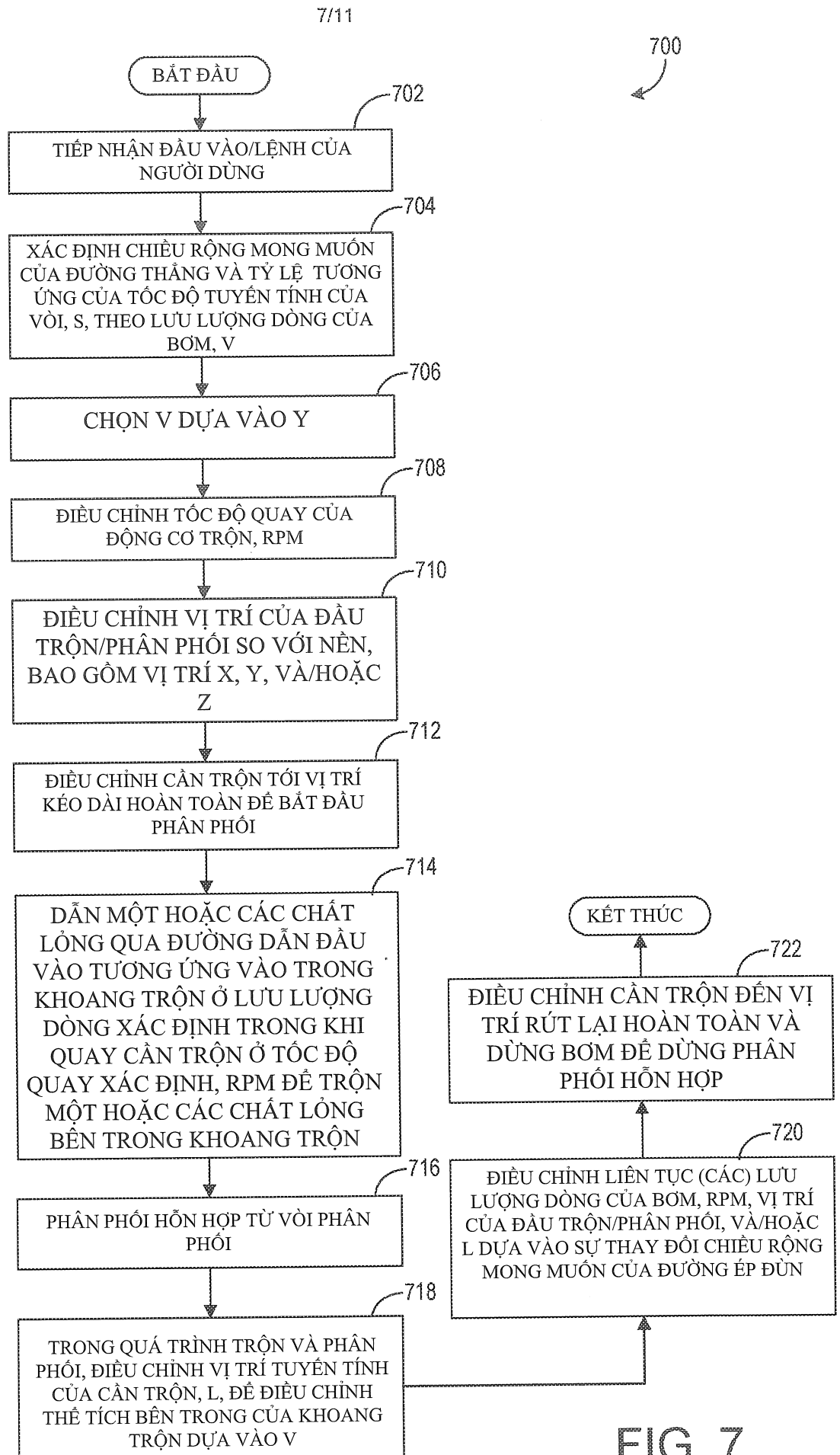


FIG. 6



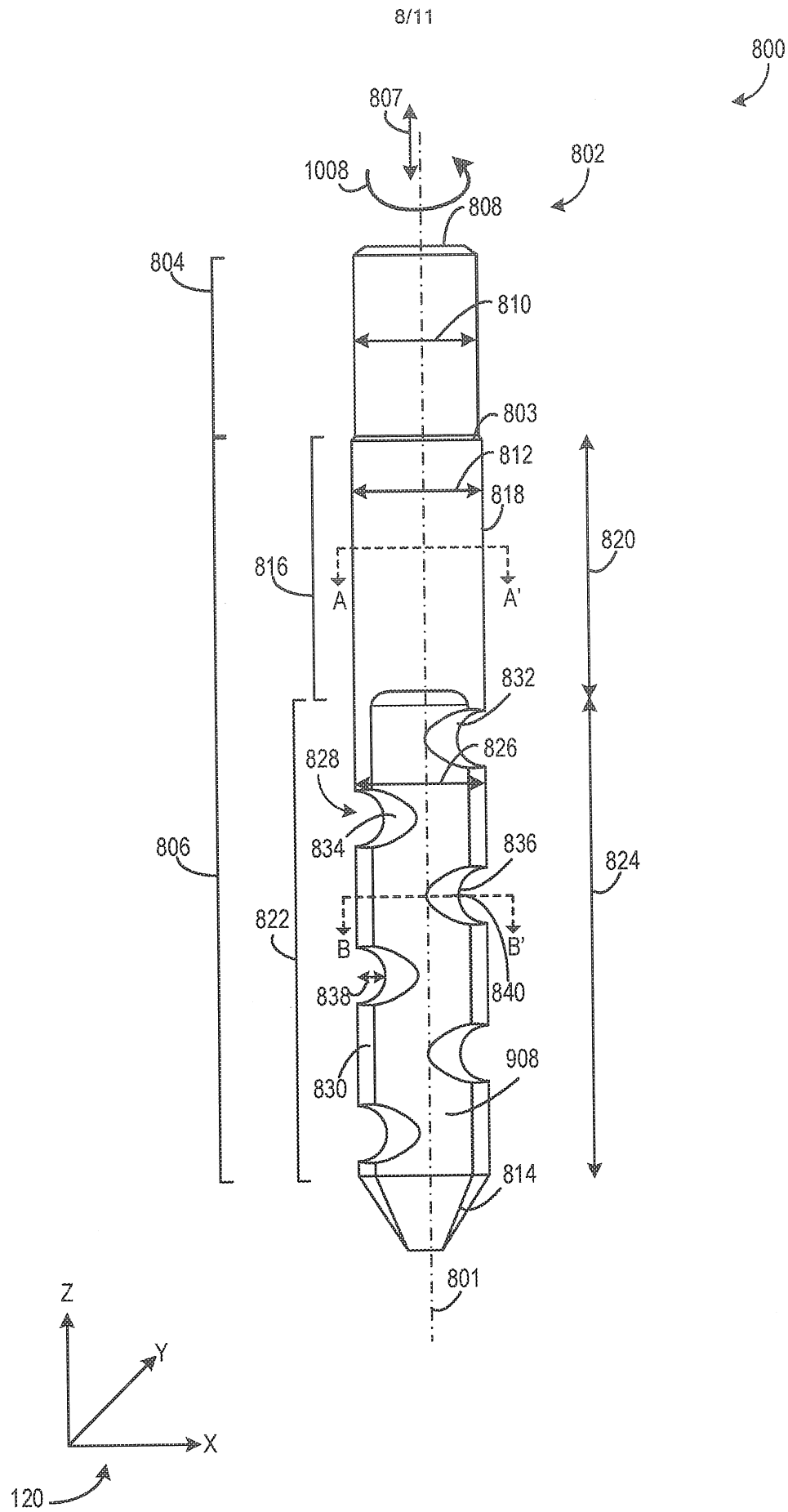


FIG. 8A

9/11

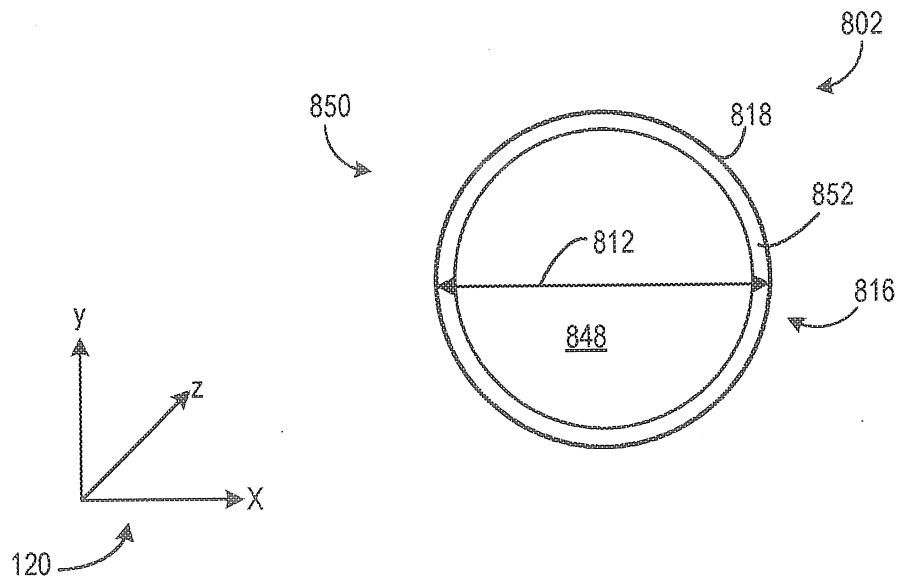


FIG. 8B

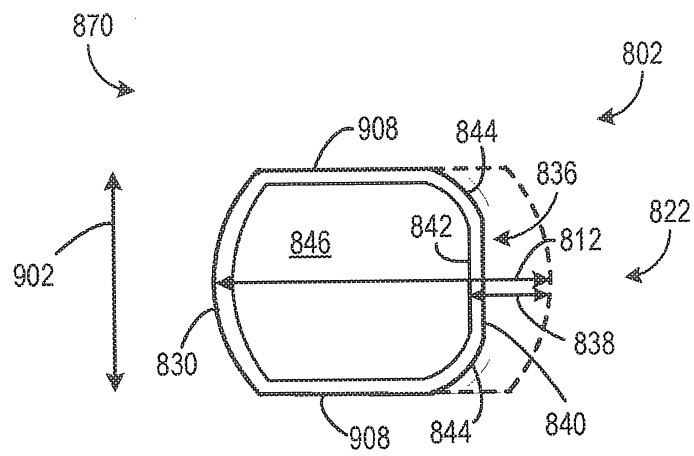


FIG. 8C

